



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGO**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGO**

**PROYECTO “ANÁLISIS DE RIESGOS (SISMOS DESLIZAMIENTOS E  
INUNDACIONES) DE LA CIUDAD DE GUARANDA”**

**TEMA**

**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS  
EDIFICACIONES, ANTE EVENTOS ADVERSOS  
(SISMOS, INUNDACIONES, DESLIZAMIENTOS) EN EL  
ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE GUARANDA**

**AUTOR:**

**PEDRO FERNANDO CABEZAS SISALEMA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. DANILO BARRENO, MSC.**

**GUARANDA, 2012-2013**

## **DEDICATORIA**

Dios el ser supremo que ante toda adversidad siempre guía mi camino, mis padres Víctor y Elva pilares fundamentales de mi vida que inculcaron valores, principios y un gran ejemplo de lucha, mi bella y adorada hija Nicole, razón de mi vida y superación, mis seis hermanos mayores ejemplos a seguir y quienes estuvieron siempre con sus sabios consejos, mis sobrinos quienes soportaron mis momentos difíciles y apoyaron incondicionalmente, mis maestros y compañeros de aula con quienes compartí buenos e inolvidables momentos durante el proceso de la carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mis padres, mi hija, a mis hermanos y sobrinos, por su sabiduría, apoyo constante y comprensión.

A la Universidad Estatal de Bolívar porque a pesar de su distancia y las limitaciones que tiene como Entidad de Educación Superior nos da la Oportunidad de Formarnos como Profesionales creando en nosotros ese espíritu de Superación.

A la Facultad de Ciencias de la Salud por ese hermoso ambiente de trabajo y su exigencia de estudio.

A los Ingenieros, Abelardo Paucar, Carlos Ocampo y Patricio Medina, por demostrar el amor y espíritu de lucha por llevar siempre a lo más alto la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, por su enseñanza al inicio de nuestra carrera y la culminación de la misma, el Asesoramiento, Facilitación del material pertinente y en especial a sus grandes personalidades y paciencia.

Al Ing. Danilo Barreno por la dirección de la tesis y asesoramiento en los programas informáticos y a todos los profesores que nos impartieron clases en los cinco años de nuestra carrera por brindarnos conocimientos y herramientas que nos servirán durante toda nuestra vida.

**PEDRO FERNANDO CABEZAS SISALEMA**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director de Tesis, presentada por el señor Pedro Fernando Cabezas Sisalema cuyo título es: **“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES, ANTE EVENTOS ADVERSOS (SISMOS, DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES) EN EL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE GUARANDA”** previo a la obtención del Título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, considero que la tesis reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y revisión, por lo que solicito respetuosamente se dé el trámite correspondiente.

En la ciudad de Guaranda, Junio del 2013.

---

**Ing. Danilo Barreno, MSC.**

## ÍNDICE

Tema.....	I
Introducción.....	II-III
Justificación.....	IV-V
Problema.....	VI
Objetivos.....	VI
Variable Independiente.....	VI-VII-VIII
Variable Dependiente.....	IX-X
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1. Contexto del Cantón y la ciudad de Guaranda.....	2
1.1 Ubicación Geográfica y Límites.....	3
1.1.2 Aspectos Históricos del Cantón.....	3
1.2.3 Aspectos Políticos Administrativos.....	3
1.1.4 Aspectos Físicos.....	5
1.1.5 Aspectos Demográficos.....	8
1.1.6 Aspectos Socioeconómicos.....	10
1.1.7 Infraestructura y Servicios.....	10
1.1.8 Servicios Generales.....	12
1.1.9 Viviendas.....	12
1.1.10 Viabilidad.....	17
1.1.11 Medios de comunicación.....	17
1.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	18
Microzonificación Sísmica.....	19
Vulnerabilidad física de Infraestructura sector Pusuqui ante un evento sísmico.	20
Análisis de riesgo ante inundaciones, sismos de edificaciones en centros urbanos	22
1.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	26
Constitución de la república, sección novena, Gestión de Riesgo.....	26

Ley de seguridad pública y del estado.....	27
Código Orgánico de Organización territorial, Autónomo y Descentralización...	27
Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	28
Plan Nacional del Desarrollo para el Buen Vivir.....	28
1.4 MARCO CONCEPTUAL.....	28
1.5 AMENAZAS DE GUARANDA.....	33
1.5.1 Amenaza Sísmica.....	33
1.5.2 Amenaza a Deslizamientos.....	47
1.5.3 Amenaza a Inundaciones.....	49
1.6 VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES.....	52
1.7 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO.....	57
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>59</b>
2. Diseño metodológico.....	60
2.1 Tipo de estudio.....	60
2.2 Población de estudio.....	60
2.3 Técnicas de recolección de datos.....	60
2.4 Técnicas de procesamiento, análisis y presentación de resultados.....	61
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>62</b>
3. Presentación de resultados.....	63
3.1 Resultado de las condiciones y características de edificaciones.....	63
3.2 Resultado de vulnerabilidad de edificaciones ante eventos adversos.....	70
3.3 Evaluación y análisis del nivel de vulnerabilidad de edificaciones.....	72
3.4 Conclusiones.....	73
3.5 Recomendaciones.....	75
<b>CAITULO IV.....</b>	<b>77</b>
4 Propuesta.....	78
4.1 Datos Generales.....	78

4.1.1 Título de la Propuesta.....	78
4.1.2 Ubicación exacta de la propuesta.....	78
4.1,3 Duración de la propuesta.....	78
4.2 Justificación.....	78
4.3 Políticas.....	80
4.4 Objetivos.....	80
4.5 Estrategias.....	80
4.6 Viabilidad.....	80
4.7 Componentes del programa.....	81
5. Tablas.....	89
6 Plan Operativo.....	93
7 Sistema de seguimiento y monitoreo.....	96

Bibliografía

Anexos

# **TEMA**

**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA  
DE LAS EDIFICACIONES, ANTE EVENTOS  
ADVERSOS (SISMOS, INUNDACIONES,  
DESLIZAMIENTOS) EN EL ÁREA URBANA DE  
LA CIUDAD DE GUARANDA**

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Guaranda debido a su geomorfología, la ubicación geográfica, el degradado crecimiento poblacional, la construcción de edificaciones en zonas de susceptibilidad y sus altas pendiente ponen en riesgo a la ciudad, siendo está vulnerable a sufrir eventos adversos, tales como: sismos, deslizamientos e inundaciones, motivo por el cual el **“ESTUDIO DE VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES DEL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE GUARANDA”** tiene como objeto principal determinar la vulnerabilidad física-estructural de las edificaciones, para así realizar una propuesta de medidas de reducción de riesgos para las edificaciones ubicadas en zonas críticas.

El siguiente estudio de tesis forma parte del proyecto “Metodología para el análisis de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) de la ciudad de Guaranda” se plantearon como objetivos específicos: identificar factores de vulnerabilidad físico-estructural existentes en las edificaciones, establecer indicadores, cuantitativos y cualitativos que permitan determinar de manera objetiva los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante eventos adversos, elaborar el mapa temático de la vulnerabilidad físico estructural y elaborar estrategias de reducción de riesgos para la vulnerabilidad de las edificaciones en base a los cuales se desarrolló la investigación de manera consecutiva para la identificación de los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones.

Es así que para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el tipo de estudio no experimental, analítico, descriptivo y transversal debido a que se va relacionando las características de las edificaciones y que pueden generar condiciones de vulnerabilidad ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones), se descompone el todo en sus partes, se describe de manera detallada la estructura física de las edificaciones, y se estudian simultáneamente dos variables como son la vulnerabilidad de edificaciones y las posibles amenazas haciendo un corte en el tiempo. El sitio de estudio, comprende el área urbana de Guaranda (limite urbano actual del GAD cantón Guaranda), en la cual se analizó 14017 predios, según la base de datos del Departamento de Catastros del GAD cantonal del año 2012, que constituye la población o universo total de estudio, por lo que no se realizó una muestra; Debiendo indicar que a cada predio se evaluó diez indicadores como tipo de estructura, paredes, número de pisos, año, estado, forma de la construcción, entrepisos, tipo de cubierta, características de la topografía y suelo bajo la construcción para de esta manera determinar el nivel de vulnerabilidad de la vivienda ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos, inundaciones)

Para lo cual se ha recolectado información a través de fuentes primaria y secundaria tales como: estudios e información técnica disponibles de reconocidas instituciones que trabajan en el tema de Gestión de Riesgos a nivel nacional e internacional, páginas especializadas de Internet; así como también se realizaron recorridos de observación para la obtención de información de campo.

Con la aplicación de dicha metodología se ha obtenido información suficiente que ha permitido demostrar la hipótesis que con el Estudio de vulnerabilidad Físico de edificaciones ante el riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones en la ciudad de Guaranda, se contribuirá a reducir el riesgo existente, puesto que al identificar la vulnerabilidad de las edificaciones, se pudo plantear estrategias de reducción del riesgo

Es así que en el Capítulo I, se realiza un Diagnóstico situacional a través de la descripción de los aspectos más importantes de la ciudad y el cantón Guaranda; una descripción de las edificaciones; antecedentes investigativos, con un breve relato de metodologías utilizadas para realizar estudios similares; las Amenazas en la ciudad de Guaranda, realizando una recopilación histórica de eventos adversos ocurridos, así como la identificación de zonas de amenaza o susceptibilidad; las vulnerabilidades, con una descripción detallada de la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad física de edificaciones, para lo cual se ha tomado como referencia la metodología desarrollada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador, 2012; y medidas de reducción de riesgos.

En el Capítulo II, se realiza una descripción del Diseño Metodológico utilizado en el estudio, en el Capítulo III, se realiza la presentación e interpretación de resultados, las mismas que describen las características constructivas de cada una de las edificaciones en donde el material predominante es el hormigón armado, sus paredes son de bloque /ladrillo, las cubiertas son de losa hormigón y el sistema de entresijos es de madera, el año de construcción la mayor parte de edificaciones son de 1991 hasta el 2010, la forma de las edificaciones en su mayoría son regulares, su estado de conservación es bueno y la mayor parte de edificaciones son de un piso y están construidas en terrenos planos; sin embargo la mayor parte de viviendas están localizadas en suelos húmedos y/o blandos, lo que determina como resultados niveles de vulnerabilidad para cada tipo de amenaza obteniendo así 72% nivel bajo y el 28% nivel medio ante sismos, el 44% bajo, el 35% medio y el 21% alto ante amenaza a deslizamiento, 16% bajo, 83% medio, 1% alto ante amenaza de inundaciones, también se describe las conclusiones y recomendaciones En el Capítulo IV y último se realiza la presentación de una propuesta con enfoque a la reducción de la vulnerabilidad física de edificaciones ubicadas en sitios críticos de la ciudad de Guaranda.

## JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Guaranda, perteneciente a la provincia Bolívar, está dividida en tres parroquias urbanas: Guanujo, Gabriel Ignacio Veintimilla y Ángel Polibio Chávez; con una poblacional total de 23874 habitantes (INEC, 2010).

La ciudad, respecto a su ubicación geográfica, los aspectos físicos del territorio como: geomorfología, geología, tipo de suelo, entre otros; hace que este expuesta a amenazas como: sismos, deslizamientos, crecidas torrenciales e inundaciones, procesos volcánicos, entre otros; que en caso de presentarse alguno de los eventos antes mencionados, pueden ocasionar afectaciones a la población, edificaciones, infraestructura, la economía y medios de vida.

Según la base de datos del 2012 del Departamento de Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD del cantón Guaranda, en la ciudad existen 14017 edificaciones, las mismas que debido a su ubicación y a sus condiciones físico – estructurales, pueden presentar niveles de vulnerabilidad, que las hace susceptibles de sufrir daños o impactos adversos, que ponen en riesgo a la vida de las personas, así como a la economía de las familias afectadas.

Razón por la cual se ha considerado de importancia e interés para la población e instituciones locales, realizar el presente trabajo de investigación, denominado “**Estudio de vulnerabilidad física de edificaciones del área urbana de la ciudad de Guaranda**”, que tiene por objeto identificar los factores e indicadores cualitativos y cuantitativos, los mismos que permiten determinar niveles de vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones; en base a ello formular estrategias de reducción de riesgos para las edificaciones del área urbana de Guaranda.

Además el trabajo se enmarca dentro de la misión de la Universidad Estatal de Bolívar, la misma que consiste “generar formación profesional de calidad y excelencia, humanista, social, intercultural, científica e investigativa, emprendedora, vinculada con el Plan Nacional del Desarrollo, para alcanzar el Buen Vivir”, ya que mediante el presente estudio permitirá fortalecer la formación profesional, aplicar los conocimientos que contribuyan a solucionar problemas de las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones ante posibles eventos adversos, así como contribuir al Plan Nacional del Buen Vivir, ya que el área de la gestión del riesgo, es parte del mencionado plan y del mandato constitucional (artículo 389).

En presente estudio es factible, ya que se cuenta con el apoyo del GAD del cantón Guaranda, para el acceso a la información a la base de datos catastral de las edificaciones de la ciudad de Guaranda; así como la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, que apoyo en trabajos de campo, sistematización y elaboración de cartografía de base y temática; además la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones, se basó

en la propuesta de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué factores de vulnerabilidad físico-estructural de las edificaciones inciden en el incremento de susceptibilidad ante eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) en el sector urbano de Guaranda?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Estudiar la vulnerabilidad física-estructural de las edificaciones ante eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) para orientar al diseño de estrategias de reducción de riesgos para el sector urbano de la ciudad de Guaranda

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar factores de vulnerabilidad físico-estructural existentes en las edificaciones del sector urbano de la ciudad de Guaranda
- Establecer indicadores, cuantitativos y cualitativos que permitan determinar de manera objetiva los niveles de vulnerabilidad físico-estructural de las edificaciones ante las amenazas (sismos, inundaciones, deslizamientos) en el área urbana de la ciudad de Guaranda
- Elaborar el mapa temático de Vulnerabilidad físico-estructural de las edificaciones por el tipo de amenaza del sector urbano de Guaranda
- Formular estrategias de reducción de riesgos, para la vulnerabilidad física de las edificaciones ante eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos)

## **HIPÓTESIS**

Las actuales condiciones de Vulnerabilidad Físico-estructural de las edificaciones influyen en el incremento de susceptibilidad ante los eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) del sector urbano de la ciudad de Guaranda.

## **VARIABLES**

**Variable Independiente:** Vulnerabilidad física estructural de edificaciones

**Variable Dependiente:** Eventos adversos (Sismos, Inundaciones, Deslizamientos)

**OPERACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS EDIFICACIONES DEL SECTOR URBANO DE GUARANDA**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	Valores posibles según la amenaza				pesos de ponderación por amenaza		
				CUALITATIVO	Cuantitativo Sísmica	Cuantitativo Inundaciones	Cuantitativo Deslizamientos	Sísmica	Inundación	Deslizamiento
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES</b>	Zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbato 1998)	<b>FISICO-ESTRUCTURAL</b>	<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	HORMIGON ARMADO	1	1	5	1,2	0,5	0,8
				ESTRUCTURA METALICA	1	1	5			
				ESTRUCTURA DE MADERA	1	10	10			
				ESTRUCTURA DE CAÑA	10	10	10			
				ESTRUCTURA DE PARED PORTANTE	5	5	10			
				MIXTA (MADERA/HORMIGON)	5	5	10			
				MIXTA (METALICA/HORMIGON)	1	1	10			
			<b>TIPO DE MATERIAL EN PAREDES</b>	PARED DE LADRILLO	1	1	5	1,2	1,1	0,8
				PARED DE BLOQUE	1	5	5			
				PARED DE PIEDRA	10	5	10			
				PARED DE ADOBE	10	5	10			
				PARED DE TAPIA/BAREQUE/MADERA	5	5	10			
			<b>TIPO DE CUBIERTA</b>	CUBIERTA METALICA	5	1	1	1	0,3	1
				LOSA DE HORMIGON ARMADO	1	1	1			
				VIGAS DE MADERA I ZINC	5	5	1			
				FIBROCEMENTO (ETERNIT)						
				CAÑA Y ZINC	10	10	1			
			<b>SISTEMA DE ENTREPISOS</b>	VIGAS DE MADERA Y TEJA	5	5	1	1	1	1
				LOSA DE HORMIGON ARMADO	1	1	1			
				VIGAS Y ENTRAMADO DE MADERA	5	1	1			
				ENTRAMADO MADERA/CAÑA	10	1	1			
				ENTRAMADO METALICO	1	1	1			
			<b>NÚMERO DE PISOS</b>	ENTRAMADO HORMIGON/METALICO	1	1	1	0,8	1,1	0,8
				1 PISO	1	10	10			
				2PISOS	1	5	5			

			3PISOS	5	1	1			
			4 PISOS	10	1	1			
			5 PISOS O MAS	1	1	1			
		<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN</b>	ANTES DE 1970	10	10	10			
			ENTRE 1971 Y 1980	5	5	5			
			ENTRE 1981 Y 1990	1	1	1			
			ENTRE 1991 Y 2010	1	1	1	1	0.5	0.8
		<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>	BUENO	1	1	1			
			ACEPTABLE	1	1	1			
			REGULAR	5	5	5			
			MALO	10	10	10	1	0.5	0.8
		<b>CARACTERISTICAS DEL SUELO BAJO LA EDIFICACION</b>	FIRME, SECO	1	1	1			
			INUNDABLE	1	10	10			
			CIENEGA	5	10	10			
			HUMENDO, BLANDO, RELLENO	10	5	5	0.8	3	2
		<b>TOPOGRAFIA DEL SITIO</b>	A NIVEL, TERRENO PLANO	1	5	1			
			BAJO NIVEL DE LA CALZADA	5	10	10			
			SOBRE NIVEL DE LA CALZADA	1	1	1			
			ESCARPE POSITIVO O NEGATIVO	10	1	10	0.8	3	4
		<b>FORMA DE LA COSNTRUCCION</b>	REGULAR	1	1	1			
			IRREGULAR	5	1	1			
			IRREGULARIDAD SEVERA	10	1	1	12	1	1

**Tabla N°1.** Variable Independiente **Fuente:** Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, Programa para las Naciones Unidas **Elaborado** por el Autor

VARIABLE DEPENDIENTE	EVENTO	INDICADOR	ESCALA	VALOR INDICADOR	PESO DE PODERACIÓN	VALOR MÁXIMO	
EVENTOS ADVERSOS(SISMOS, DESLIZAMIENTOS, INUNDACIONES)	SISMOS	NÚMERO DE EVENTOS REGISTRADOS POR INTENSIDAD	I-V GRADOS	1	3	30	
			VI-VII GRADOS	5			
			IGUAL O MAYOR A VIII	10			
		RECURRENCIA DEL EVENTO	CADA 25 AÑOS	10	2	20	
			CADA 50 AÑOS	5			
			CADA 100 AÑOS	1			
		ZONA DE SUSCEPTIBILIDAD SÍSMICA POR ACELERACIÓN EN ROCA (CEC-2002)	ZONA I (0.15)	1	2	20	
			ZONA II (0.25)	1			
			ZONA III (0.3)	5			
			ZONA IV (0.4)	10			
		ZONAS Y AREA DE EXPOSICION DE AMENAZA SÍSMICA EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA (MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA, GAD CANTONAL, 2011)	ZONA 1 ( KM2)	1	3	30	
			ZONA 2 (KM2)	5			
			ZONA 3 (KM2)	5			
			ZONA 4 (KM2)	10			
			ZONA 5 (KM2)	10			
	<b>TOTAL</b>				10	100	
	DESLIZAMIENTOS	REGISTRO HISTÓRICO	NUMERO DE EVENTOS EN EL CANTÓN Y CIUDAD				
		FRECUENCIA	EVENTOS ANUALMENTE	10	4	40	
			CADA 5 AÑOS	5			
			IGUAL O MAYOR A DIEZ AÑOS	1			
		NIVEL DE EXPOSICIÓN A LA AMENAZA POR ZONA	ALTA	10	6	60	
			MEDIA	5			
	BAJA		1				
<b>TOTAL</b>				10	100		
INUNDACIONES	REGISTRO HISTORICO	NUMERO DE EVENTOS REGISTRADOS EN EL SITIO DE ESTUDIO					
	FRECUENCIA DEL EVENTO	ANUALMENTE	10	4	40		
		CADA 5 AÑOS	5				

		IGUAL A O MAYOR A 10 AÑOS	1		
	NIVEL DE EXPOSICIÓN A LA AMENAZA POR ZONA	ALTA	10		
		MEDIA	5		
		BAJA	1	6	60
	TOTAL			10	100

Tabla N°2 Variable Dependiente

Fuente: Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo,

Elaborado por el Autor

# **CAPÍTULO I**

# **MARCO TEÓRICO**

# **1. CONTEXTO DEL** **CANTÓN Y LA CIUDAD** **DE GUARANDA**

## 1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y LÍMITES

Guaranda se ubica en la zona de planificación 5 localizada en el centro del Ecuador, asentada en la Hoya del Chimbo al noreste de la Provincia Bolívar, dentro de las siguientes coordenadas, 1° 34' 8" Latitud sur; y, 78° 58' 1" Longitud Oeste.<sup>1</sup>

Se encuentra limitada al Norte, por la provincia de Cotopaxi; al Sur, los Cantones de San José de Chimbo y San Miguel de Bolívar; al Este, la cordillera occidental de los Andes que separa las Provincia de Chimborazo y Tungurahua; y al Oeste, los cantones Las Naves, Echeandía y Caluma. Está conformada por tres parroquias urbanas y ocho parroquias rurales.

El área urbana de Guaranda se encuentra limitada; al norte desde el cruce del sendero Cashapamba-Joyacoto y Quilloloma con el río salinas, el sendero hacia el este, que pasa por la localidad Joyocoto y su extensión hacia el este, en dirección a Quilloloma, hasta su empalme con la vía Guaranda Guanujo.

Al Este de la cima de este cerro, el divisor hacia el sur, que pasa por las lomas Panzaloma, Niño Rumí y su extensión al sur hasta alcanzare el curso del río Canquis

Al Sur el río Canquis. Aguas abajo, hasta su confluencia con el río Turipungo, formadores del río Casaichi, el Río Casaichi, aguas abajo que luego toma el nombre del Río Tililag, hasta la fluencia de la quebrada Angapallana, formadores del río conventillo

Al Oeste el río salinas, aguas arriba, hasta el cruce con el sendero que une las localidades Cashapamba-Joyacoto y Quilloloma<sup>2</sup>

**Superficie:** Guaranda se establece con una superficie de 1.897,8 Km<sup>2</sup> el área urbana donde se asienta la ciudad comprende aproximadamente 20km<sup>2</sup>.

### 1.1.2 ASPECTOS HISTÓRICOS DEL CANTÓN

La ciudad de Guaranda fue fundada por los españoles en 1571, pasó a corregimiento de Guaranda en 1702, fue elevada a villa mayor el 11 de noviembre de 1811, su independencia aconteció el 10 de noviembre de 1820, y se constituyó como cantón el 23 de junio de 1824

### 1.1.3 ASPECTOS POLÍTICOS – ADMINISTRATIVOS Y EXTENSIÓN

El cantón Guaranda, conformado por nueve parroquias rurales y tres urbanas, las mismas que se encuentran organizadas en barrios y ciudadelas, se halla bañado por ríos el Salinas y el río Guaranda y rodeada por 7 colinas, Cruz Loma, Loma de Guaranda, el Calvario, San Bartolo, Tililag, Talalag y San Jacinto.

---

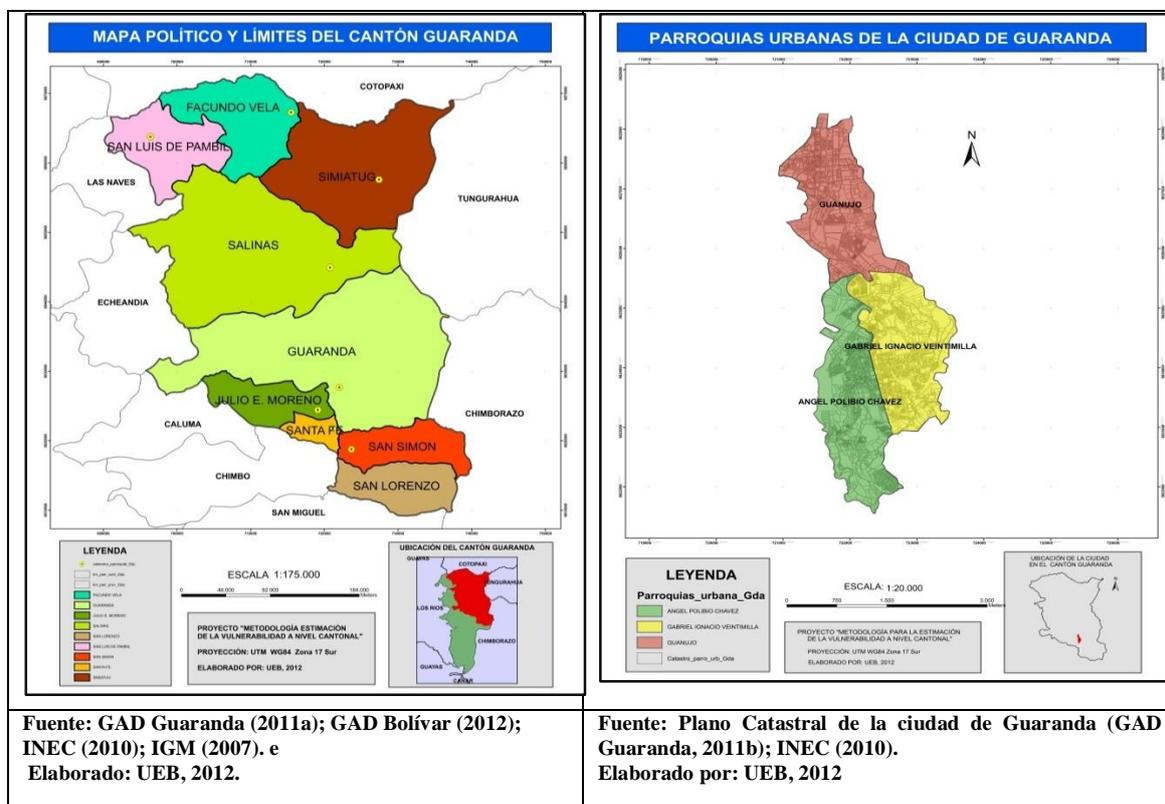
<sup>1</sup> Según Paucar, (2011) Proyecto fin de máster "Metodologías para la microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda

<sup>2</sup> Según el Plan estratégico de desarrollo, (2004) Gobierno de la provincia de Bolívar, (2004)

### Cuadro N° 1: División política del cantón Guaranda

Parroquias de la ciudad de Guaranda	
Parroquias rurales	Parroquias urbanas
Facundo Vela	Guanujo
San Luis de Pambil	
Simiatug	
Salinas	Gabriel Ignacio Veintimilla
Guaranda	
Julio Moreno	
Santa Fe	Ángel Polibio Chávez
San Simón	
San Lorenzo	

**Fuente:** Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Elaborado por el Autor  
**Gráfico.1:** Mapas de localización del cantón Guaranda y sus parroquias rurales y urbanas



La ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, es el centro político, administrativo y de comercio del cantón y de la provincia.

Las parroquias rurales son administradas por las Juntas Parroquiales; mientras que las parroquias urbanas son competencia del Gobierno Municipal; ambos constituyen niveles de Gobierno Autónomos Descentralizados, que coordinan acciones y recursos para el desarrollo del cantón, según las competencias establecidas por la Constitución y el Código de Ordenamiento Territorial del país.

## 1.1.4 ASPECTOS FÍSICOS

Tabla N°3 Característica de Zonas de Vida del Cantón Guaranda

ZONAS DE VIDA DEL CANTON GUARANDA					
Tipo de zona	Altitud	Temperatura	Pendiente	Características de la zona	observación
<b>Páramo Seco</b>	4.080 msnm hasta 4.320 msnm	2.a 6°C	5% al 12%	formación rocosa arenosa con poca vegetación	En esta zona sobre los 4.200 msnm la vegetación se altera y se caracteriza por ser xerofítica, con pocas hierbas, musgos, arbustos y líquenes
<b>Páramo herbáceo</b>	3.320 msnm hasta 4.400 msnm	3.a.6°C	12% 50% 70%	forman densos haces o penachos, almohadillas, desarrollan hojas muy pequeñas, coráceas y pubescentes, etc.	aquí las plantas presentan adaptaciones en su forma de vidas
<b>Bosque siempre verde montano alto de los andes occidentales</b>	3.120 msnm hasta los 3.500 msnm	6.a.12°C	25% al 50%	Vegetación de transición entre el montano alto y el paramo	
<b>Bosque siempre verde montano Bajo de los andes occidentales</b>	1.000 msnm hasta los 1.800 msnm	10 a 16°C		Vegetación natural mínima	La excepción en esta zona son los lugares más agrestes que presentan cultivos y pastos, la vegetación nativa de la zona del bosque tiene un aspecto húmedo. Los árboles son grandes y rectos alcanzando 25 m de altura, las epífitas son exuberantes,
<b>Bosque de neblina montano de los andes occidentales</b>	1.120 msnm hasta los 2.040 msnm	18 a 24°C		le caracteriza la presencia de un extracto arbóreo que alcanza de 25 a 30 m de altura y esta densamente cubierta por musgo	Las epifitas en esta zona alcanzan su más alta diversidad, tanto por el número de especies como el número de individuos

<b>Bosque siempre verde pie montano de la costa</b>	Esta oscila entre los 300 msnm a 1.300 msnm	18 a 26°C		Sus bosques son prácticamente inaccesibles y , por ende poco intervenidos sus árboles alcanzan los 30 metros de altura y presentan grandes concentraciones de epifitas como orquídeas, brómelas helechos y acacias que cubren los troncos de los arboles	se encuentra ubicada al pie de la cordillera de los andes
<b>Bosque siempre verde de tierras bajas de la costa</b>				es muy famoso por su exuberante vegetación y poseer una de las mayores diversidades de plantas y animales del planeta	

Fuente: GAD Guaranda (2011): “Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial”

Elaborado por el Autor

### Altitud

La altura de promedio Wolf (1892) estima en 2668 msnm, el Instituto Geográfico Militar data en 2608 msnm en el resto del cantón desde 500 msnm, en San Luis de Pambil (subtrópico), hasta los 4100 msnm, en el Arenal (páramo), existen muchos proyectos de investigación que trabajan con una altura de 2660 msnm, tomando como referencia el parque central del cantón.

### Relieve

Guaranda rodeada por la presencia de colinas, lo que destaca y predomina su nombre como la ciudad de las siete colinas.

Cruz loma con una altura de 2850 msnm, el calvario con 2827, y las demás colinas no sobrepasan 2750 msnm, la pequeña cordillera decrece hacia el sur, los barrios que conforma la ciudad se encuentran en una altura entre 2575 y 2900 msnm, la topografía es de tipo meseta en las parroquias Veintimilla y Chávez, más al norte encontramos la meseta de Guanujo a 2900 msnm, al oeste de Guaranda se encuentra la cordillera de Chimbo donde su altura es de 3200 msnm al este la cordillera central de los andes, paramos de salinas de Guaranda el mosaico del coshuna con alturas hasta los 4000 msnm que forma parte del flanco oeste de la cordillera occidental.

### Clima

La temperatura promedio en la ciudad de Guaranda es 13.5° C, en la meseta de Guanujo un promedio de 15°C, en el resto del cantón oscila entre 4°C en los fríos paramos y 24° C en el subtrópico, la temperatura media anual en la zona alta es de 7°c y en la zona baja es de 22°c; las temperaturas más bajas se presentan en la zonas altas,

de noviembre hasta abril y las más altas de mayo a octubre.<sup>3</sup>

## **Orografía**

El relieve del cantón es bastante accidentado en su zona interandina, debido a la presencia de la Cordillera Occidental de Los Andes y el ramal de la cordillera de Chimbo tiene pequeños valles en Guanujo, Guaranda y San Simón (meseta interandina) y valles mayores en la parte subtropical (San Luis de Pambil). Su relieve oscila entre los 4.100 metros en el arenal (sierra), y 180 metros en San Luis de Pambil (subtrópico).

## **Hidrografía**

La mayoría del caudal hídrico del cantón se origina en los deshielos del Chimborazo, páramos y ceja de montaña. El flujo vierte hacia el río Chimbo en su mayoría es a través de dos afluentes principales: El Salinas y el Guaranda; hacia el norte y occidente en cambio el flujo hídrico alimenta a los sistemas de los afluentes del Zapotal y una pequeña parte del Catarama. Los ríos de la región subtropical son utilizados en su gran mayoría durante el verano para el riego y en pequeñas áreas de cultivos, y como fuerza motriz de pequeñas instalaciones para la molienda de caña de azúcar y la producción de alcohol en los tradicionales trapiches.<sup>4</sup>

## **Geomorfología**

La ciudad de Guaranda se encuentra asentada en una depresión en formas de gradas producto de deslizamientos y reptaciones del fondo hacia el sur; están separadas por escarpes de fallas y escarpes de deslizamientos de rumbo este – oeste; cuyo conjunto se agrupa en tres mesetas: la primera, que la denomina la del parque central, tiene una altura de 2665 m.s.n.m.; la segunda ; llamada terraza del Mercado, altura promedio de 2610 m.s.n.m.; la tercera llamada Colegio Técnico Guaranda, su altura promedio 2610 m.s.n.m.; estas mesetas limitan: al norte por la meseta de Guanujo, este y sur por el sur Guaranda, al oeste por la cordillera de Guaranda que tiene rumbo norte – sur.

## **Geología**

El cantón y la ciudad Guaranda, asentado en la región Sierra cuya región tiene como rasgos importantes la Cordillera Occidental, la Cordillera Real u Oriental y la Depresión Interandina o Valle interandino localizada entre las dos Cordilleras en las que se desarrollan cuencas intramontañosas o depresiones, que han sido rellenadas principalmente por depósitos volcano-sedimentarios, volcánicos y sedimentarios de edad cuaternaria.

El Basamento del territorio del cantón Guaranda está conformado por las formaciones geológicas de: Macuchi, Volcánicos Pisayambo, volcánicos del Cuaternario -volcánicos Chimborazo, Piñón, Yunguilla, Apagua

---

<sup>3</sup> Según Escorza, (1993) “ Levantamiento geológico de la depresión de la ciudad de Guaranda”

<sup>4</sup> según GAD Guaranda (2011): “Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial”

Las rocas que están rellenando la depresión en la que está situada la ciudad de Guaranda corresponden a los volcánicos cuaternarios indiferenciados conocidos como volcánicos. Guaranda (Randell y Lozada, 1976). Los volcánicos de Guaranda, son de edad Pleistocénica, y tiene formación de materiales piroclásticos que están cubriendo una topografía preexistente, que aún no están reacomodadas. Según Lozada (1976), determina como tobas andesíticas de grano fino de color amarillo. Además se considera que las últimas capas de piroclastos son de pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo y otros volcanes; lo que Escorza (1993) denomina cobertera de la Depresión de Guaranda.<sup>5</sup>

Gráfico.2: Grafico del Bloque Geológico-Geomorfológico de Guaranda



### 1.1.5 ASPECTOS DEMOGRAFÍCOS

Según los datos del INEC, censo de población y vivienda del año 2010, la población total en el cantón es de 91.877 habitantes, siendo 44.353 hombres y 47.524 mujeres

La población del sector urbano de la ciudad de Guaranda, es de 23.874 habitantes, la tabla número cuatro y grafico presenta la población distribuido en grupos de edad y género

<sup>5</sup>Según Escorza, (1993) “ Levantamiento geológico de la depresión de la ciudad de Guaranda”

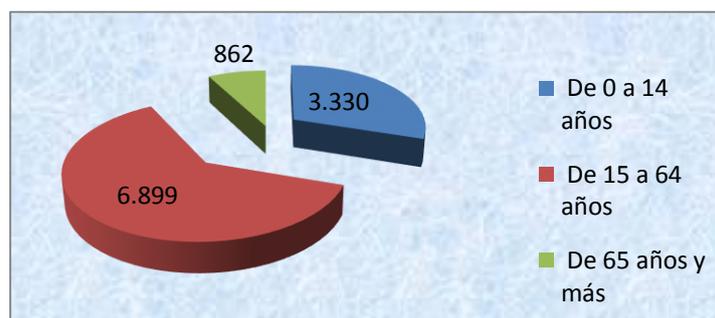
Tabla N° 4: Población establecido según edades de las áreas urbanas del cantón Guaranda

Grandes grupos de edad	Sexo			%	
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
De 0 a 14 años	3.330	3.258	6.588	46,45	53,54
De 15 a 64 años	6.899	8.398	15.297		
De 65 años y más	862	1.127	1.989		
<b>Total</b>	11.091	12.783	23.874		

Fuente: INEC, (2010)

Elaborado por el Autor

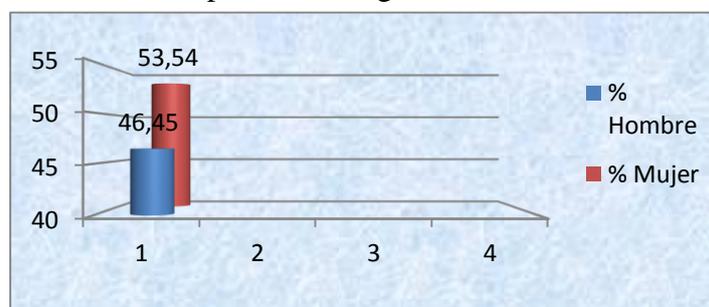
Gráfico: 3 Identificación de población establecida según edades en el área urbana Guaranda



Fuente: INEC, 2010

Elaborado por el Autor

Gráfico 4: Diferencia porcentual según el sexo área urbana Guaranda



Fuente: INEC, 2010

Elaborado por el Autor

De igual manera indicamos la tasa porcentual que existe en la población del cantón Guaranda con respecto al grupo étnico.

Tabla N° 5: Tasa poblacional según grupo Étnico

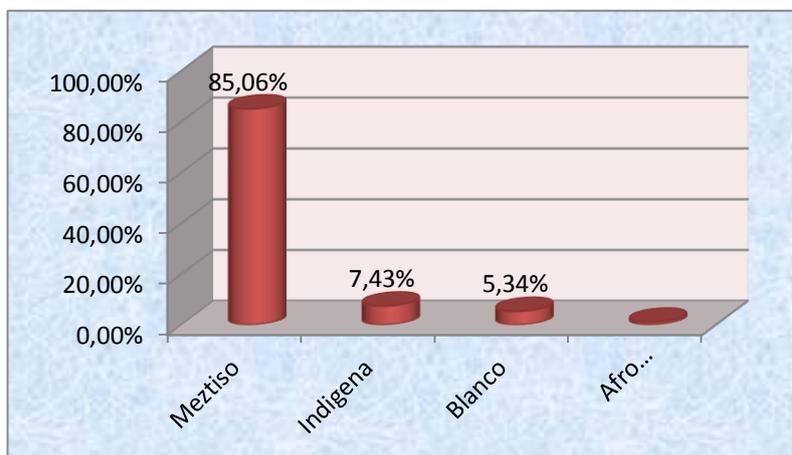
Auto identificación según su cultura y costumbres	Casos	%
Indígena	1.773	7,43 %
Afro ecuatoriano/a Afro descendiente	254	1,06 %
Negro/a	10	0,04 %
Mulato/a	92	0,39 %
Montubio/a	111	0,46 %
Mestizo/a	20.308	85,06 %

Blanco/a	1.274	5,34 %
Otro/a	52	0,22 %
<b>Total</b>	23.874	100,00 %

Fuente: INEC, (2010)

Elaborado por el Autor

GraficoN°5: Diferencia porcentual según los grupos étnicos



Fuente: INEC

Elaborado por el Autor

### 1.1.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El nivel socioeconómico del cantón representa el 51.8% de la provincia; la economía de Guaranda se basa en la actividad agropecuaria es decir, por grupos poblacionales los agricultores constituyen el grupo de mayor peso dentro de la población, que se concentran a nivel rural, las actividades de comercio, administrativas y servicios, la mayor parte de la población son empleados de oficinas, obreros y trabajadores de servicios, por lo que el cantón Guaranda, se consideraría como un “modelo de desarrollo de base agraria”; la economía se combina con la microempresa, especialmente del procesamiento de la producción agropecuaria.

El área urbana mediante el censo 2010, INEC; muestra que el 32,91% de las personas prestan servicios en entidades públicas del estado, mientras que un 25,56% se refiere a las personas propietarios de negocios, y que prestan servicio profesionales y el 17,75% se refiere a personas comerciantes.

### 1.1.7 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

#### Red de agua potable

El acceso a los servicios básicos, identificado según porcentaje de cobertura desarrollado en forma general del cantón y de la zona urbana, destacando énfasis en esta última ya que es la zona de estudio.<sup>6</sup>

El agua de red pública es suministrada de diferentes formas en el cantón Guaranda el total del mismo aproxima a 32.0%, urbanamente según datos del INEC, de 6.220 casos

tiene un 96.23%, se abastece de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado (EMAPG), mientras que en el sector urbano de Guanujo es abastecido por la junta de agua cuyo tratamiento es solo de cloración y las parroquias rurales son abastecidas de este medio por los sistemas de captación, conducción y cloración del programa de dotación de agua potable para zonas rurales del MIDUVI.

### **Electricidad.**

El cantón Guaranda está dotado del servicio de electricidad a través de la CENEL, mediante el sistema interconectado, en general los porcentajes se sitúan en totales y de forma general esto indica que Guaranda tiene 74.4% de cobertura, el área urbano de 6.391casos el 98.87%.

### **Alcantarillado.**

Existe alcantarillado público de tipo combinado (aguas lluvia y aguas servidas) estas funcionan a través de tuberías de cemento localizado en el centro de las vías a unos 0.80 metros de profundidad, los diseños constan de un colector general que permite descargar en los emisores que se encuentran localizados, generalmente en quebradas, estas aguas provenientes de residuos de viviendas de industrias y comercios sin ningún tratamiento accionan la contaminación de campos aguas abajo.

Tabla N°6 Sistema de alcantarillado

<b>Tipo de servicio higiénico o escusado</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Conectado a red pública de alcantarillado	6013	93,02%	0,9302
Conectado a pozo séptico	196	3,03%	0,9606
Conectado a pozo ciego	108	0,0167	0,9773
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	56	0,87%	0,9859
Letrina	13	0,002	0,9879
No tiene.	78	0,0121	1
<b>Total</b>	<b>6.464</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: (INEC-2010)

Elaborado por el Autor

<b>Eliminación de la basura</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Por carro recolector	6087	0,9417	0,9417
La arrojan en terreno baldío o quebrada	54	0,0084	0,95
La queman	265	0,041	0,991
La entierran	17	0,0026	0,9937
La arrojan al río, acequia o canal	15	0,0023	0,996
De otra forma	26	0,004	1
<b>Total</b>	<b>6464</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: (INEC-2010)

Elaborado por el Autor

## Desechos sólidos.

La unidad de ambiente del GAD cantonal de Guaranda, Según el PDOT, 2011, tiene un sistema de recolección de desechos sólidos, mediante carros recolectores, teniendo como destino final los botaderos de basura, determinados para cada asentamiento sea urbano o rural.

La ciudad de Guaranda busca satisfacer necesidades en un futuro ya que se encuentra en la realización de estudios para conseguir terrenos para realizar el botadero o planta de tratamiento.

### 1.1.8 SERVICIOS GENERALES

#### Educación

El alfabetismo en el cantón expresado como porcentaje es de 18,02 % evaluado a personas de 15 años y más como referencia, según como establece los sistemas de indicadores sociales del Ecuador, el área urbana tiene 16,00% de analfabetismo que hace referencia a personas que no saben leer ni escribir.

#### Nivel educativo del cantón y la ciudad

El nivel educativo se representa en una tabla, haciendo referencia a la zona de estudio como al cantón.

Tabla N° 8: Nivel educativo en el cantón y la ciudad a nivel %

Nivel Educativo del cantón y la ciudad a nivel %									
Zona de estudio	Nivel de escolaridad	Tasa de Asistencia neta básica	Tasa de Asistencia neta bachillerato	Tasa de Asistencia neta Superior	Educación Básica completa	Educación Básica completa Personas de 16 años	Secundaria completa	Secundaria completa personas de 19 años	Madres Jóvenes con Secundaria Completa
Cantón Guaranda	7,30	92,95%	49,75%	21,06%	39,92%	60,09%	29,90%	38,24%	34,65%
Zona urbana Guaranda	8,40	93,59%	56,83%	26,46%	48,01%	67,52%	38,55%	44,75%	43,96%

Fuente: SIISE (INEC, 2010)

Elaborado por el SIISE

La infraestructura de educación, según los datos que constan en el PDOT, 2011, del GAD cantonal de Guaranda, cuenta con centros parvularios, escuelas, colegios y universidades, a continuación detallamos los centros educativos más importantes del sector urbano del cantón Guaranda.

Tabla N° 9: listado de centros educativos del sector urbano de la ciudad de Guaranda

Ord.	Nombre del establecimiento	Parroquia	Dirección	Número de alumnos		
				Mujeres	Hombres	Total
1	Carlota Noboa de Durango	Ángel Polibio Chávez	Sucre entre Manuela Cañizares y Selva Alegre	94	80	174
2	Alberto Flores González	Ángel Polibio Chávez	Sucre entre Isidro Ayora y Circunvalación	206	216	422
3	Ángel Polibio Chaves	Ángel Polibio Chávez	Espejo y Antigua Colombia	140	154	294
4	Gustavo Lemos	Ángel Polibio Chávez	Manuela Cañizares y Pichincha.	562	466	1028
5	José H. González	Ángel Polibio Chávez	Sucre entre Isidro Ayora y Circunvalación	88	82	170
6	Luis Aurelio González	Ángel Polibio Chávez	Azuay y Coronel García	190	170	360
7	Simón Bolívar	Ángel Polibio Chávez	Convención de 1884 e Isidro Ayora	137	122	259
8	Ins. Tec .Sup. Ángel Polibio Chaves	Ángel Polibio Chávez	Johnson City y Sucre	43	1346	1389
9	Ins.Tec.Sup. Guaranda	Ángel Polibio Chávez	Alfonso Durango y Gabriel Noboa	1150	247	1397
10	Aída Gavilánez	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Vinchoa	7	4	11
11	Carlos Chaves Guerrero	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Alfredo Flores y Jaime Roldos	71	76	147
12	Gabriel Ignacio Veintimilla	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Vinchoa	38	25	63
13	José Vasconcelos	Gabriel Ignacio de Veintimilla	9 de Abril y Olmedo	13	17	30
14	Dina María del Pozo	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Av. Guayaquil y César Augusto Saltos.	382	353	735
15	Manuel de Echeandía	Gabriel Ignacio de Veintimilla	7 de Mayo y Manuela Cañizares	228	234	462
16	10 de Noviembre	Gabriel Ignacio de Veintimilla	7 de Mayo y Rocafuerte	159	99	258
17	Pedro Carbo	Gabriel Ignacio de Veintimilla	9 de Abril y Selva Alegre	978	745	1723
18	Roberto Alfredo Arregui	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Jaime Arregui y Av. Guayaquil	139	44	183
19	Teresa León de Noboa	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Miguel Ángel Arregui y Johnson City	36	26	62
20	Verbo Divino	Gabriel Ignacio de Veintimilla	General Enríquez y Cándido Rada	752	678	1430
21	San Francisco	Gabriel Ignacio de Veintimilla	Av. Guayaquil y Coronel Jarrín	51	38	89
22	Sta. Mariana de Jesús	Gabriel Ignacio de Veintimilla	7 de Mayo y Azuay	251	331	582
23	Unidad. Educ. García	Guanujo	García Moreno y Manuel Verdezoto	98	83	181
24	María Tapia de Velasco	Guanujo	Simón Bolívar y Adolfo Páez	34	38	72
25	3 de Octubre	Guanujo	Marcopamba	14	13	27
26	Trinidad Camacho	Guanujo	Simón Bolívar y Manuel de Verdezoto	110	110	220
27	Vicente Rocafuerte	Guanujo	Manuel de Echeandía y Sucre	387	400	787

28	Fabián Aguilar	Guanujo	Juan José Flores junto al Estadio	88	80	168
29	San Pedro	Guanujo	García Moreno entre Bolívar y Progreso	439	262	701
30	20 de Noviembre	Guanujo	4 Esquinas	16	15	31
			<b>Totales</b>	6901	6554	13455

Fuente: Dirección de Educación de Bolívar Elaborado: Dirección Educación de Bolívar

En el cantón existen establecimientos de nivel superior como la Universidad Estatal de Bolívar, extensiones de las universidades: Particular de Loja, ESPE, que ofrecen carreras profesionales en diferentes áreas.<sup>6</sup>

### **Infraestructura pública**

En el sector urbano de Guaranda se encuentra la mayor cantidad de instituciones públicas que en su mayoría son instituciones que forman parte del estado, pero también existen instituciones pública, conformadas por personas jurídicas de derecho público, con patrimonio propio y dotado de autonomía presupuestaria, algunas presentando servicio a nivel provincial como otras establecida para el servicio público local.<sup>7</sup>

#### **1.1.9 VIVIENDAS**

La vivienda es un recinto de alojamiento estructuralmente separado y con entrada independiente construido o dispuesto para ser habitado por una o más personas, según el INEC, la infraestructura de vivienda para la evaluación censal 2010, se ha clasificado por casa o villa, departamento, cuarto de inquilinato, mediagua, rancho, covacha, choza

La clasificación se refiere al tipo de construcción, este indicador busca aproximarse a la calidad constructiva (durabilidad y funcionalidad) de las viviendas. Agrupa a las construcciones con condiciones de habitación más favorables (casas, villas y departamentos) en una categoría, en contraste con los demás tipos (cuartos de inquilinato, mediagua, rancho, covacha y choza) que, además de deficiencias constructivas y limitaciones funcionales, tienen altas probabilidades de carecer de ciertos servicios básicos.

La situación de la vivienda en el cantón Guaranda, según los datos del INEC, 2010 corresponde a 10348 viviendas propias (44,6% de la población que tiene vivienda propia), existiendo un déficit del 55,40%, el total de viviendas existentes asciende a 33019.

En el sector urbano de la ciudad de Guaranda promedia con un número de 8.029 viviendas, según los casos de estudio presentados por el INEC.

<sup>6</sup> según GAD Guaranda (2011): “Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial”

<sup>7</sup> Según página web del SIISE, “Sistema integrado de indicadores sociales del Ecuador” (2012)

Tabla N°10: Tipos de Vivienda sector urbano Guaranda

<b>Tipo de vivienda sector urbano Guaranda</b>			
<b>Tipo de la vivienda</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Casa/Villa	5802	72,3	72,3
Departamento en casa o edificio	1117	13,9	86,2
Cuarto(s) en casa de inquilinato	688	8,6	94,7
Mediagua	335	4,2	98,9
Rancho	10	0,1	99,0
Covacha	14	0,2	99,2
Choza	5	0,1	99,3
Otra vivienda particular	30	0,4	99,7
Hotel, pensión, residencial u hostel	9	0,1	99,8
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	2	0,0	99,8
Centro de rehabilitación social/Cárcel	3	0,0	99,8
Hospital, clínica, etc.	5	0,1	99,9
Convento o institución religiosa	5	0,1	100,0
Asilo de ancianos u orfanato	1	0,0	100,0
Otra vivienda colectiva	2	0,0	100,0
Sin Vivienda	1	0,0	100,0
<b>Total</b>	<b>8029</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fuente: (INEC-2010)

Elaborado por el Autor

Esta tabla indica el número de viviendas, particulares, colectivas existentes

Tabla N° 11: tipos de Viviendas del área urbana de la ciudad de Guaranda

<b>Tipo de vivienda sector urbano</b>			
<b>Tipo de la vivienda agrupado</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Particular	8001	99,65%	99,65%
Colectiva	27	0,34%	99,995%
Sin Vivienda	1	0,01%	100,00%
<b>Total</b>	<b>8029</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: (INEC-2010)

Elaborado por el Autor

Este indicador evalúa los materiales que componen cada una de las viviendas del sector urbano de Guaranda, basándonos en las estadísticas presentadas por el INEC.

Tabla N°:12 Materiales predominantes de los tipos de cubiertas de las viviendas del sector urbano Guaranda

<b>Características de la vivienda</b>			
<b>Material del techo o cubierta</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado %</b>
Hormigón (losa, cemento)	3180	49,20%	49,20%
Asbesto (eternit, eurolit)	1105	17,09%	66,29%
Zinc	911	14,09	80,38%
Teja	1259	19,48%	99,94%
Palma, paja u hoja	5	0,08%	99,86%
Otros materiales	4	0,06%	100,00%
<b>Total</b>	<b>6464</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente (INEN 2010)

Elaborado por el Autor

El estado del techo de las viviendas

Tabla N°13 Estado de conservación de los techos de las viviendas del sector urbano de Guaranda

Estado del techo	Casos	%	Acumulado %
Bueno	3093	47,85%	47,85%
Regular	2742	42,42%	90,27
Malo	629	9,73	100,00
Total	6464	100,00%	100,00

Fuente (INEN 2010)

Elaborado por el Autor

Las paredes de las viviendas, se encuentran construidas con diferentes tipos de materiales predominantes.

Tabla N°14 Materiales predominantes de los tipos de paredes de las viviendas del sector urbano Guaranda

Material de paredes exteriores	Casos	%	Acumulado %
Hormigón	399	6,17%	6,17%
Ladrillo o bloque	4643	71,83%	78,00%
Adobe o tapia	1363	21,09%	99,09%
Madera	51	0,79%	99,88%
Caña revestida o bahareque	3	0,05%	99,92%
Caña no revestida	1	0,02%	99,94%
Otros materiales	4	0,06%	100,00%
Total	6464	100,00%	100,00%

Fuente: (INEN 2010)

Elaborado por el Autor

Estado de las paredes

Tabla N°15 Estado de conservación de las paredes exteriores de las viviendas

Estado de las paredes exteriores	Casos	%	Acumulado %
Buenas	3565	55,15%	15,15%
Regulares	2564	39,67%	94,82%
Malas	335	5,18%	100,00%
Total	6464	100,00%	100,00%

Fuente (INEN, 2010)

Elaborado por el Autor

De igual manera los pisos son construidos con materiales predominantes

**Tabla N°16 Material predominante de los pisos de las viviendas**

Material del piso	Casos	%	Acumulado %
Duela, parquet, tablón o piso flotante	2051	31,73%	31,73%
Tabla sin tratar	1286	19,89%	51,62%
Cerámica, baldosa, vinil o mármol	1805	27,92%	79,55%
Ladrillo o cemento	1012	15,66%	95,20%
Caña	4	0,06%	95,27%
Tierra	265	4,10%	99,37%
Otros materiales	41	0,63%	100,00%
Total	6464	100,00%	100,00%

Fuente: (INEN, 2010)

Elaborado por el Autor

Tabla N°17 Estado de los pisos de las viviendas

Estado del piso	Casos	%	Acumulado %
Bueno	3470	53,68%	53,68%
Regular	2553	39,50%	93,18%
Malo	441	6,82%	100,00%
Total	6464	100,00%	100,00%

Fuente: (INEN, 2010)

Elaborado por el Autor

### 1.1.9 VIALIDAD

A Guaranda se puede llegar vía terrestre, las intersecciones principales que conectan con las principales provincias del Ecuador como: Ambato, Quito, Guayaquil, Riobamba.

Quito-Guaranda el recorrido es de 235 Km. vía asfaltada, a 4,107msnm, Guayaquil-Guaranda este recorrido es de 204 km, vía asfaltada que asciende desde el subtrópico hasta el serrano andino

Riobamba-Guaranda su distancia es de 60 km, de igual manera que las dos anteriores es asfaltada, y atraviesa las faldas del volcán Chimborazo.

Dentro del área urbana las calles son de características del tipo damero español esto es un patrón de manzanas de 70 a 80 metros por lado, dispuestas en forma regular se caracteriza por una estructura vial, rota por una inclinación, orientada de norte a sur.

Guaranda se caracteriza por tener sus calles terminadas con cuatro tipos de acabado o de materiales para su capa de rodadura que se clasifica en asfaltada, adoquinadas, con piedra, de tierra

Las principales vías que atraviesan la ciudad de Guaranda, consideradas dentro del marco del desarrollo, son la Avenida Ernesto Che Guevara, continua por la Cándido rada y termina en la vía a Chimbo, vía completamente asfaltado y la vía que conecta con el sector de Vinchoa es la vía a gallo rumí

### 1.1.10 MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Por los años de 1961-1962 Monseñor Cándido Rada invita al Sr. Edgar Tomas Osorio Quintero (Cuencano) Junto con el Lic. Gabriel Coloma para la fundación del periodo local el amigo del Hogar y luego la creación de la radio Surcos, anteriormente ya existía lo que se denominaba realidad Bolivarense con el señor Belisario Rodríguez.

El Amigo del Hogar es un periódico pluralista, objetivo, transparente y de orientación espiritual al servicio de la provincia de Bolívar y del país.

La ciudad de Guaranda cuenta con una sirena, la misma que informa la hora, iniciando el día, las seis de la mañana, Doce del día y seis de la tarde, también es utilizada como un medio de alarma para informar el acontecimiento de un flagelo o un accidente, los medios de comunicación existentes en la actualidad son, el canal Municipal cultura TV5, radio Guaranda FM101.1, radio universidad de Bolívar, radio impacto 99.9 FM, radio surcos AM /FM, radio raíces FM, radio Bolívar FM, radio Turbo, también cuenta con la información de prensa escrita como el amigo del hogar, la tribuna y diario los andes

Respecto a la comunicación, vía telefónica tanto convencional como celular se describirá que el nivel de señal no abarca a todos los sectores ya que su cobertura es limitada, este tipo de comunicación a nivel urbano casi no ha tenido mucho inconveniente

## **1.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

### **Microzonificación sísmica**

El estudio de microzonificación sísmica, realizada por los ingenieros Christian Portuguez y Diego Mena en la ciudad de Guaranda como un complemento o una de las etapas consistía en la evaluación de la vulnerabilidad física de las estructuras, la misma que fue realizada por los estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar de la escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo a cargo del Ingeniero Jackson Bautista

La metodología integral se basa en una metodología empleada por el Centro Nacional Sismológicas (CENSAIS, Cuba) esta metodología evalúa la vulnerabilidad en tres niveles de estudio, en dependencia del Objetivo, la cantidad de construcciones a evaluar, la información existente, el tiempo, etc, los niveles son:

- Nivel 1 Evaluación general de la vulnerabilidad física sísmica
- Nivel 2 Evaluación intermedia de la vulnerabilidad sísmica
- Nivel 3 Evaluación detallada de la vulnerabilidad sísmica

El estudio de vulnerabilidad para la ciudad de Guaranda se basa en un nivel básico por lo que los autores de este estudio se vieron en la necesidad de evaluar la vulnerabilidad basado en consideraciones del comportamiento de los diferentes sistemas constructivos como: calidad del diseño, construcción, edad, condición física aparente y otro de los factores es la recurrencia sísmica local.

Como instrumentos principales para realizar este estudio fue los catastros municipales que disponían en formato digital y un mapa en Auto CAD.

Para efecto de realizar el análisis se presenta la matriz de valoración cuantitativa

Tabla N°18 Matriz de evaluación de la Vulnerabilidad física de las construcciones ante sismos

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CANTÓN GUARANDA					
Evaluación de la vulnerabilidad física de las construcciones ante sismos.					
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	CASA	1	CONDICIÓN FÍSICA APARENTE	BUENA	1
	EDIFICIO	2		REGULAR	2
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	CONCRETO	1		MALA	3
	MIXTA	2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO	PLANO	1
	ADOBE	3		PENDIENTE	2
				SOBRE O A MENOS DE 15 M DE UN TALUD	3

Fuente: Estudio de microzonificación sísmica del cantón Guaranda      Elaborado: ingenieros Portuguez y Mena

Los resultados obtenidos según la evaluación de la vulnerabilidad física de las estructuras de la zona urbana del cantón Guaranda indica un 25% de las viviendas su grado de vulnerabilidad alto, un 60% vulnerabilidad medio y un 15 % vulnerabilidad bajo datos obtenidos a través de la matriz de ponderación en un total de 4493 casas

**Diagnóstico de la Vulnerabilidad física de la infraestructura del sector Pusuqui antiguo ante un evento sísmico local.**

El Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE), a través de un equipo de trabajo liderado por la Ingeniera Mónica Segovia, en el año 2005, realiza la investigación para determinar la vulnerabilidad física de viviendas, la meta era presentar una técnica rápida para modelar el daño en comunidades urbanas utilizando métodos deterministas con eventos sísmicos ya establecidos, basados en estudios micros zonales y el inventario de las infraestructuras del área.

Debido a la gran incidencia de sismos en el Ecuador, surge la necesidad de conocer la vulnerabilidad estructural de los elementos expuestos, con el propósito de obtener una caracterización y diagnóstico del material de construcción, así como el grado de afectación de las estructuras de las viviendas ante la posibilidad del sismo local.

De igual forma este estudio tiene un valor educacional al predecir los posibles efectos de un terremoto, ayudando a desarrollar estrategias para el ante durante y después del evento.

La metodología aplicada a este estudio se define como la observación la cual deduce del análisis estadístico del comportamiento observado de las construcciones y los lineamientos generales utilizados en la interpretación de la escala MSK.

El método determinista el mismo que supone el comportamiento futuro de las infraestructuras, será similar a la del pasado, este método simula el peor de los escenarios que puede afectar a una región de riesgo sísmico, pero también es el más utilizado en la evaluación de la vulnerabilidad

La técnica empleada a este estudio es la escala MSK (1.967) denominada así a sus creadores soviéticos, Medvedev, Sponheuer y karnik. El equipo investigador manifiesta del por qué escogieron esta escala, debido a que la metodología utilizada para determinar el daño provocado por un sismo local hace uso de la misma.

Cuadro N° 2 Escala de Grados de intensidad, Escala MSK

<b>Grados de Intensidad. Escala MSK</b>	
<b>Grado</b>	<b>Consecuencia</b>
I	No percibida por humanos, sólo por sismógrafos
II	Percibida sólo por algunas personas en reposo, en pisos altos
III	Percibida por algunas personas en el interior de los edificios. Similar al paso de un camión ligero
IV	Percibido por muchos en el interior de los edificios. Vibran ventanas, muebles y vajillas. Similar al paso de un camión pesado
V	Las personas que duermen se despiertan y algunas huyen. Los animales se ponen nerviosos. Los objetos colgados se balancean ampliamente. Puertas y ventanas abiertas baten con violencia. En ciertos casos se modifica el caudal de los manantiales
VI	Muchas personas salen a la calle atemorizadas. Algunos llegan a perder el equilibrio. Se rompen cristalería y caen libros de las estanterías. Pueden sonar algunas campanas de campanarios. Se producen daños moderados en algunos edificios puede haber deslizamientos de tierra
VII	La mayoría se aterroriza y corre a la calle. Muchos tienen dificultades para mantenerse en pie. Lo sienten los que conducen automóviles. Muchas construcciones débiles sufren daños e incluso destrucción. Alguna carretera sufre deslizamientos. En las lagunas se nota oleaje y se enturbian por remoción del fango. Cambian los manantiales: algunos se secan y otros se forman.
VIII	Pánico general, incluso en los que conducen automóviles. Los muebles, incluso pesados, se mueven y vuelcan. Muchas construcciones sufren daños o destrucción. Se rompen algunas canalizaciones. Estatuas y monumentos se mueven y giran. Pequeños deslizamientos de terreno, grietas de varios centímetros en el suelo. Aparecen y desaparecen nuevos manantiales. Pozos secos vuelven a tener agua y al revés.
IX	Pánico general. Animales que corren en desbandada. Muchas construcciones son destruidas. Caen monumentos y columnas y se rompen parcialmente las conducciones subterráneas. Se abren grietas de hasta 20 centímetros de ancho. Desprendimientos y deslizamientos de tierra y aludes. Grandes olas en embalses y lagos
X	La mayoría de las construcciones sufren daños y destrucción. Daños peligrosos en presas y puentes. Las vías se desvían. Grandes ondulaciones y roturas en carreteras y canalizaciones. Grietas de varios decímetros en el suelo. Muchos deslizamientos. El agua de canales y ríos es lanzada fuera del cauce.
XI	Quedan fuera de servicio las carreteras importantes. Las canalizaciones subterráneas destruidas. Terreno considerablemente deformado.
XII	Se destruyen o quedan dañadas prácticamente todas las estructuras, incluso las subterráneas. Cambia la topografía del terreno. Grandes caídas de rocas y hundimientos. Se cierran valles, se forman lagos, aparecen cascadas y se desvían ríos.

Fuente: Diagnostico de la Vulnerabilidad física de la infraestructura del sector Pusuqui antiguo ante un evento sísmico local. Elaborado por el Autor

Para hacer la verificación de datos obtenidos interpretaremos el escenario de riesgo el cual parte de un posible sismo local cuyo epicentro sería la falla local de Quito con un posible epicentro a 25 km al norte de la ciudad muy cerca del área de estudio, con intensidad, aproximada será de VIII en la escala msk-64, se realizó un inventario de las diferentes tipos de construcción, clasificarlos a los requerimientos de la escala analizando el nivel de intensidad de sacudimiento determinado y así estimando su daño.

Los resultados obtenidos porcentualmente y representados por medio de figuras para el estudio en infraestructura sobresalen las viviendas con un 91% afirmando que el sector es netamente residencial.

El porcentaje de construcción es de 48 % de viviendas de concreto armado que es uno de los indicadores establecidos en sus variables en su gran mayoría autoconstruidas dejando en duda su verdadera resistencia a dicho evento

Otro de los indicadores que evalúa sus variables es el número de pisos donde el 85% de las infraestructuras evaluadas, presentan un número de pisos entre 1 y 2 por lo que el daño de las mismas sería de menor grado relacionando con las viviendas que son igual a 3 o sobrepasan este número de pisos

La evaluación del tipo de estructuras lo hace categorizando por la propuesta de la escala MSK la misma que divide en (A, B, C) el daño estructural detallando así:

**Tipo A:** Bloques de piedra sin trabajar, piedras y barro como mortero, adobes, canto rodado y barro (formando hormigones) tapial ordinario, piedra sentada con trabazones, ladrillo de teja sentado con mortero pobre.

**Tipo B:** Construcciones de ladrillo sin reforzar y de bloques prefabricados, construcciones de sillar o piedra natural, estructura de pilares o acero.

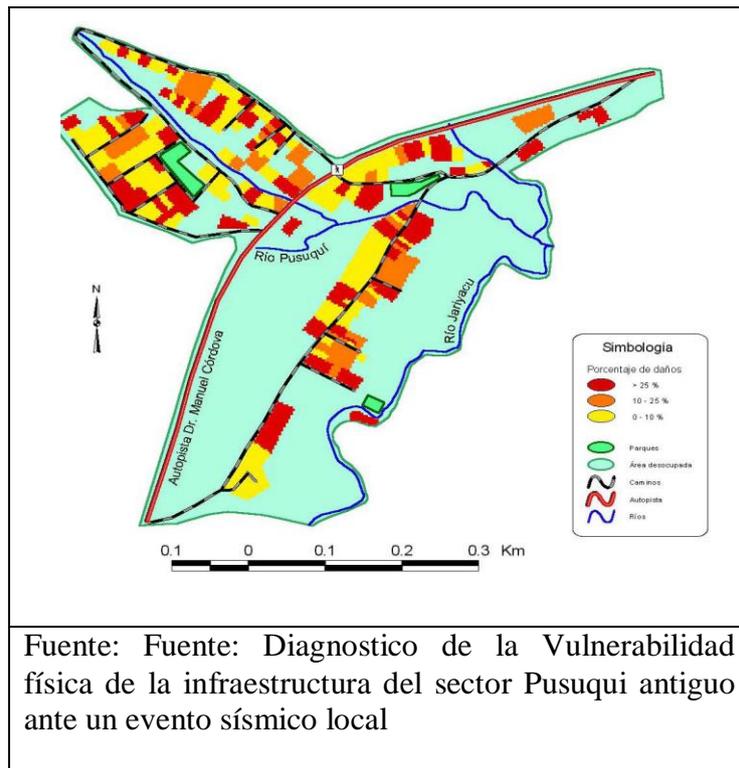
**Tipo C:** Edificios reforzados con elementos dúctiles de acero o de concreto armado, estructuras de concreto y acero de nudos soldados o empernados sin consideración especial de simetría. Casa de maderas bien diseñadas

Realizando esta evaluación con los parámetros establecidos por la escala MSK el porcentaje de cada una de estas son

Tipo A 37% Tipo B 16% y Tipo C 47%, indicando así que las de tipo A son las de categoría más vulnerable

Una vez obtenidos los resultados esperados, se identifica el porcentaje de daño provocado a las edificaciones según la escala MSK la misma que da como resultado un 25% que establece daños mayores para elementos expuestos clase A, daños menores al 10% para los de clase c y entre 10 y 25 de daños para los de clase B.

Grafico N° 6 Mapa de la vulnerabilidad física sector de Pusuqui



### **Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos.**

La Arquitecta Olga Lozada Cortijo, conjuntamente con el centro de estudios y prevenciones (PREDES) realiza el estudio que se utilizó en el componente de gestión del riesgo de desastres para el ordenamiento territorial, en el distrito de calca Perú, como parte de un proyecto piloto el autor/a recomienda que puede ser utilizado para el análisis de centros urbanos pequeños, ya que es una metodología de análisis muy sencilla, de igual forma fue aplicado luego de contar con la evaluación de amenazas y un diagnostico físico del área de estudio no se puede resumir más el nivel de desarrollo el proyecto contextualiza directamente la parte metodológica en base a la creación de matrices su ponderación y su evaluación, pero vale recalcar que para el tema de inundaciones se valoró mediante dos metodologías.

Las metodologías aplicadas para inundaciones que son cualitativa y heurística, donde la cualitativa realiza la identificación de manzanas y/o lotes con indicadores críticos de las variables seleccionadas para el análisis, comparándolas con las zonas de amenazas a inundaciones obteniendo los niveles de vulnerabilidad.

La heurística combina lo cualitativo con lo cuantitativo,

Valora la asignación de la ponderación a cada variable seleccionada, según su importancia ante inundaciones y asignación de un valor, a cada indicador de cada variable, según su nivel de criticidad, los niveles de vulnerabilidad de cada manzana quedan establecidos mediante rangos,

Las variables de identificación para el análisis de vulnerabilidad nos indican los materiales predominantes de construcción esto es muy importante ya que existen algunos materiales más vulnerables tanto a inundaciones como a sismos, las altura de las edificaciones de igual forma nos indica que a mayor altura se incrementa su vulnerabilidad pero en este caso sería para la valoración de sismos y el estado de conservación de las edificaciones ya que su mal estado lo hace más vulnerable frente a los eventos de estudio

Modelo de Matrices de valoración cualitativa las mismas que fueron aplicadas dependiendo el análisis respectivo ya que se realizó matrices para la valoración de vulnerabilidad físico de las edificaciones en general y particularmente de los servicios de emergencia y lugares de concentración pública.

### Modelos de matrices cualitativas

Cuadro N° 3 Variables e Indicadores ante inundaciones

METODOLOGÍA CUALITATIVA	
VARIABLES E INDICADORES CRÍTICOS ANTE INUNDACIONES	
Variable	Indicador critico
Materiales de construcción	Adobe o quincha
Estado de conservación	Malo y muy malo
Emplazamiento al borde del rio	si
Zonas bajas respecto a la vía	si

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Cuadro N° 4 Metodología cualitativa matriz de variable ante inundaciones

Zona de amenaza (peligro)	Metodología cualitativa: matriz de variable ante inundaciones				Niveles de vulnerabilidad y riesgo
	Materiales	estado de conservación	Emplazamiento borde del rio	Zonas bajas respecto la vía	
Muy alto					Muy alto
Alto					Alto
Medio					Medio

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Cuadro N° 5 Matriz de niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones

Matriz de niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones				
sector	Muy alta	Alta	Media	Baja

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

### Matrices heurísticas

Esta metodología de análisis combina lo cualitativo con lo cuantitativo, selecciona las variables más representativas de vulnerabilidad ante inundaciones, asigna un peso (ponderación) de acuerdo a su incidencia ante inundaciones a mayor peso mayor incidencia y asigna un valor a cada uno de los indicadores de cada variable mayor valor al que tiene mayor incidencia.

Tabla N° 19 Matriz de niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones

Metodología heurística						
Ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones						
Variables de vulnerabilidad			Materiales	Estado de conservación	Emplazamiento borde del río	Zonas bajas respecto a la vía
Ponderación (P)			6	4	10	10
Valor (v) de los indicadores	4	Muy alto	Adobe	Muy malo	SI	SI
	3	Alto	Quincha	Malo	----	
	2	Medio	Adobe reforzado	Regular	-----	
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	NO	NO

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Tabla N° 20 Metodología heurística niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones

Metodología Heurística				
Niveles de Vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones				
Niveles de Vulnerabilidad			Rangos	
Muy alto	4		De 98 a 120	
Alto	3		De 75 a 97	
Medio	2		De 53 a 74	
Bajo	1		De 30 a 53	

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Tabla N° 21 Metodología heurística matriz de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos

Metodología heurística					
Ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos					
Variables de vulnerabilidad			Materiales	Estado de conservación	Altura de la edificación
Ponderación (P)			6	8	4
Valor (v) de los indicadores	4	Muy alto	Adobe	Muy malo	3
	3	Alto	Quincha	Malo	2

	2	Medio	Adobe reforzado	Regular	1
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	0

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Para el análisis de vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos la misma metodología heurística pero con diferentes variables e indicadores, rangos para los niveles de vulnerabilidad

Tabla N° 22 Metodología heurística matriz de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos

Metodología heurística			
Niveles de Vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos			
Niveles de Vulnerabilidad		Rangos	
Muy alto	4		De 59 a 72
Alto	3		De 45 a 58
Medio	2		De 32 a 44
Bajo	1		De 18 a 31

Fuente: Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Arq. Olga Lozano Cortijo, PREDES, Perú, primera edición, Noviembre del 2008

Las matrices ilustradas, se observa que el análisis de la vulnerabilidad ante inundaciones se consideran 04 variables que son: material de construcción, estado de conservación, emplazamiento al borde del río y zonas bajas respecto a la vía, mientras que para el análisis de la vulnerabilidad ante sismos se consideran 03 variables: material de construcción, estado de conservación y altura de la edificación. Cada una de las variables cuentan con sus respectivos indicadores que permiten cualificarlas y otorgarle un grado de vulnerabilidad de Muy Alto, Alto, Medio, que luego con la metodología heurística permite combinar lo cualitativo con lo cuantitativo, asignándole un peso (ponderación) de acuerdo a su incidencia (a mayor peso, mayor incidencia), estableciendo así rangos (diferencia entre el puntaje menor y mayor posible, esta diferencia es dividida para cuatro y se establecen cuatro rangos semejantes) que permitirán definir niveles de vulnerabilidad de MUY ALTO, ALTO, MEDIO Y BAJO para las edificaciones.

Como resultado de la elaboración, desarrollo y aplicación de esta metodología se obtuvieron matrices de vulnerabilidad física para cada edificación así como para cada manzana, lo cual una vez sistematizado en el SIG generó mapas temáticos de vulnerabilidad física.

### **1.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

El presente tema de investigación tiene como fundamento legal la Constitución de la Republica en su artículo 389: numerales 1,2y5 menciona que la Gestión del Riesgo sea de vital importancia para trabajar en efectos negativos causados por fenómenos naturales y antrópicos a nivel del país, también se describen leyes, normas que se articulan en los procesos de investigación al tema de estudio como Ley de Seguridad Pública y del Estado Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11),

**La Constitución de la República dentro del título VII, régimen del buen vivir, sección novena, gestión del riesgo, tipifica que:**

**Art. 389;** El estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otros:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio Ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

#### **Ley de Seguridad Pública y del Estado**

La ley de Seguridad Publica y del Estado tipifica en su capítulo tres “Órganos Ejecutores” Artículo N° 11.- Los órganos ejecutores del sistema de seguridad pública y del estado estarán a cargo de las acciones de defensa, orden público, prevención y Gestión de riesgos, conforme lo siguiente

**Literales c, d**

**C.- De la prevención: Entidades responsables.-** en los términos de esta ley, la prevención y la protección de la convivencia y seguridad ciudadanas, corresponden a todas las entidades del estado.

El plan Nacional de Seguridad Integral fijara las prioridades y designara las entidades públicas encargadas de su aplicación de acuerdo al tipo y naturaleza de los riesgos, amenaza o medidas de protección o prevención priorizadas, cada ministerio de estado estructurara y desarrollara un plan de acción en concordancia con el plan nacional de seguridad integral, de acuerdo a su ámbito de gestión. El Ministerio de Gobierno, policía y cultos asegurar la coordinación de sus acciones con los gobiernos autónomos descentralizados en el ámbito de sus competencias, para una acción cercana a la ciudadanía y convergente con esta.

**D.- De la gestión de Riesgos.-** La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de Origen Natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales y regionales y locales. La rectoría la ejercerá el estado a través del organismo especializado del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

### **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)**

El COOTAD en el capítulo IV del ejercicio de las competencias constitucionales manifiesta el ejercicio de la competencia de Gestión del riesgo:

**Art.40;** La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencias, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionaran de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la constitución y la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptaran obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza.

La gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, que de acuerdo con la constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes funcionaran con autonomía administrativa y financiera, presupuestaria y operativa, observando la ley especial y normativas vigentes a las que estarán sujetos.

### **La Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC-11)**

En el Ecuador más de tres millones de viviendas están en grave peligro de ser afectadas por movimientos sísmicos según lo que detalla la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-11 NO VIGENTE): Ecuador no contaba con una norma técnica que garantice las construcciones del país, en la actualidad se toma como referencia normas internacionales para construir y contrarrestar fenómenos naturales, sin embargo, estas

normas no son ajustadas a nuestra realidad, la elaboración de la Norma Ecuatoriana de la Construcción fue coordinada por la Cámara de la Construcción de Quito y cuenta con el respaldo del Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

El Norma Ecuatoriana de la Construcción establece un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de estructuras.

Los contenidos desarrollados en la nueva norma están divididos en capítulos y su aplicación futura será de gran valor ya que contempla normas en los diferentes campos de la industria de la construcción con el objetivo de precautelar la vida humana, garantizar la calidad de viviendas.

### **Plan Nacional del Desarrollo para el Buen Vivir 2009-2013**

En su objetivo N°4 Sobre “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”, en su política N° 4.6 considera a la gestión de riesgos a través de la “reducción de la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por los procesos naturales y antrópico generadores de riesgo

#### **1.4 MARCO CONCEPTUAL**

##### **Conceptualización riesgos de desastres**

El presente desarrollo de conceptualización de principios teóricos es muy importante ya que esto llevara a un mejor entendimiento de las definiciones utilizadas en el presente estudio

La terminología de la estrategia internacional para la reducción de desastres de las naciones unidas (UNISDR) tiene como propósito promover un entendimiento y la utilización en común de conceptos relativos a la reducción de riesgos de desastres, al igual que prestar asistencia a los esfuerzos dirigidos a la reducción del riesgo del desastres por parte de las autoridades, los expertos y el público en general. La versión anterior de la “terminología términos básicos sobre la reducción de riesgos de desastres” se publicó en el 2004 como parte de la obra titulada “Vivir con el riesgo informe mundial sobre las iniciativas para la reducción de desastres”.

Al año siguiente, el marco de acción de Hyogo 2005-2015 solicita a la UNISDR que dedicara esfuerzos para “actualizar y divulgar ampliamente una terminología internacional normalizada sobre la reducción de riesgos de desastres, al menos en todos los idiomas oficiales de las Naciones Unidas, para que se utilice en la elaboración de programas y el desarrollo institucional, las operaciones, la investigación, los programas de formación y los programas de información pública.

La versión del año 2009 es el resultado de un proceso de revisión continua por parte de la UNISDR y de consultas celebradas con una amplia gama de expertos y profesionales

de varios encuentros internacionales, debates regionales y contextos nacionales, ahora los términos se definen en una sola oración.

**Desastre:** Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos

**Amenaza:** Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicio trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

**Clasificación de los tipos de amenaza:** Mencionaremos las más importantes dentro del marco de estudio

**Amenaza geológica:** Un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicio, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales

**Amenaza hidrometeorológica:** Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales

**Amenaza natural:** Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales

**Amenaza socio natural:** El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas geofísicas e hidrometeorológicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados <sup>8</sup>

**Amenaza sísmica:** Es la cuantificación de las acciones sísmicas o de los fenómenos físicos ocasionados con un sismo que pueden producir efectos adversos al hombre y sus actividades; parámetros que cuantifica la ocurrencia de futuros eventos sísmicos y las acciones sísmicas asociadas. (INSTITUTO GEOFISICO DE LA EPN)

**Amenaza a Inundaciones:** Se puede definir como el aumento anormal en el nivel de las aguas, o sumersión en aguas de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas por efectos del ascenso temporal de ríos, lagos, represas (MONGE, 1992; JIMENEZ, 2007)

---

<sup>8</sup> ISDR(2009)UNISDR terminología sobre reducción de riesgos de desastres

**Amenaza a Deslizamiento:** Es un fenómeno topográfico en el cual el material de la superficie de la corteza terrestre (suelo, rocas, arena, etc.) se desplaza de las partes altas hasta las partes bajas de un cerro, movidos fundamentalmente por la fuerza de la gravedad, los deslizamientos pueden ser lentos o rápidos debido al aumento de peso, pérdida de consistencia de los materiales o desequilibrio de la ladera, también tiene una función importante los movimientos sísmicos, las lluvias, el vulcanismo deben ser considerados además factores como la deforestación y nivel de aguas subterráneas los cuales tienen diferentes causas y tipos (MONGES1992)

**Riesgo:** La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.<sup>10</sup>

**Evaluación del riesgo:** Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustentos expuestos, al igual que el entorno del cual dependen.

**Riesgos de desastres:** Las posibles pérdidas que ocasionarían un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un periodo específico de tiempo en el futuro

**Riesgo aceptable:** El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.

**Riesgo intensivo:** El riesgo asociado con la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a intensos eventos relativos a las amenazas existentes, los cuales pueden conducir al surgimiento de impactos potencialmente catastróficos de desastres que incluirán una gran cantidad de muertes y la pérdida de bienes

**Riesgo extensivo:** El riesgo generalizado que se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada, lo cual puede conducir a un impacto acumulativo muy debilitante de los desastres.

**Riesgo residual:** El riesgo que todavía no se ha gestionado, aun cuando existan medidas eficaces para la reducción del riesgo de desastres y para los cuales se debe mantener las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación.

**Gestión del riesgo:** El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales.

**Gestión del riesgo de desastres:** El proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizacionales, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

**Gestión correctiva del riesgo de desastres:** Actividades de gestión que abordan y buscan corregir o reducir el riesgo de desastres que ya existe.

**Gestión prospectiva del riesgo de desastres:** Actividades de gestión que abordan y buscan evitar el aumento o el desarrollo de nuevos riesgos de desastres.

**Plan de reducción de riesgos de desastres:** un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción de riesgos de desastres, conjuntamente con las acciones afines para consecución de los objetivos trazados.

**Transferencia del riesgo:** El proceso de trasladar formal o informalmente las consecuencias financieras de un riesgo en particular de una parte a otra mediante el cual una familia, comunidad, empresa o autoridad estatal obtendrá recursos de la otra parte después que se produzca un desastre, a cambio de beneficios sociales o financieros continuos o compensatorios que se brinda a la otra parte

**Vulnerabilidad:** Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

**Capacidad:** La combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados.

**Desarrollo de capacidades.** El proceso mediante el cual la población, las organizaciones y la sociedad estimulan y desarrollan sistemáticamente sus capacidades en el transcurso del tiempo, a fin de lograr sus objetivos sociales y económicos, a través de mejores conocimientos, habilidades, sistemas e instituciones, entre otras cosas.

**Preparación:** El Conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder, y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza.

**Prevención:** La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos.

**Mitigación:** La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines.

**Pronóstico:** Una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica.

**Recuperación:** La restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres.

**Reforzamiento:** El refuerzo o la modernización de las estructuras existentes para lograr una mayor resistencia y resiliencia a los efectos dañinos de la amenaza

**Respuesta:** El suministro de servicios de emergencia y de asistencia pública durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre con el propósito de salvar vidas, reducir los impactos a la salud, velar por la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada.

**Resiliencia:** La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

**Grado de exposición.** La población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales

**Concientización y sensibilización pública:** El grado de conocimientos común sobre el riesgo de desastres los factores que conducen a estos y las acciones que pueden tomarse individual y colectivamente para reducir la exposición y la vulnerabilidad frente a las amenazas.

**Instalaciones vitales:** Las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u operativamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia.

**Medidas estructurales y no estructurales:** Medidas estructurales cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

Medidas no estructurales cualquiera medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las practicas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo

y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

**Código de la construcción:** Una serie de ordenamiento o arreglos relacionados con estándares que buscan controlar aspectos de diseño, construcción, materiales, modificaciones y ocupación de cualquier estructura, los cuales son necesarios para velar por la seguridad y el bienestar de los seres humanos, incluida la resistencia a los derrumbes y a los daños.

**Predio:** es una pertenencia de inmueble de una cierta extensión superficial como tierras o terrenos delimitos<sup>9</sup>

## **1.5 LAS AMENAZAS EN GUARANDA**

### **1.5.1 Amenaza Sísmica**

Según el estudio de “amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda” por el IG/PEN, EN EL 2007, la amenaza sísmica para la zona de Guaranda la principal causa es el fenómeno de subducción (placas de nazca y continental) que es la principal causa de los eventos sísmicos del país, otro factor que constituye la influencia de la falla regional de Pallatanga, así como las fallas locales como las del río Guaranda, río Salinas, río Chimbo, la Milagro-Guaranda entre otros.

En el mapa del (Grafico N°7) y tablaN°23, en base al Código Ecuatoriano de la Construcción, 2002: el cantón presenta dos zonas de amenaza sísmica: Zona IV de Muy Alta Intensidad Sísmica, abarca a un 79% de superficie de la parroquia, donde pueden presentarse aceleraciones en roca de 0.4g, que es la máxima en el país: la segunda constituye la zona III de alta intensidad sísmica con un 21% del territorio, en la que puede presentarse aceleraciones de 0.3g, lo que pueden provocar sismos de fuerte intensidad, como se evidencia en los antecedentes sísmicos de la región

---

<sup>9</sup> ISDR(2009)UNISDR terminología sobre reducción de riesgos de desastres

**Tabla N° 23 y Grafico N°7 Mapa de Amenaza Sísmica y Fallas Geológicas en el Cantón Guaranda**

Zona sísmicas	Área (Ha)	Porcentaje
Zona IV de Muy Alta Intensidad Sísmica	149.79	79
Zona III de Alta Intensidad Sísmica	39-417	2
Total	189.20	100

CANTÓN GUARANDA	
DTM	
Elaboro: QUINTELL S.A	
Fuente: IGM, SENPLADES 2010	
Proyección: WGS 84 z 17s	Fecha: 10/2011 Esc: 1:50.000

Fuente: plan territorial del GAD Cantonal

Fuente: plan territorial del GAD Cantonal

### **Tectónica local de Guaranda.**

En el estudio realizado por Luis Escorza (1993:53-55), se menciona que la ciudad de Guaranda, se encuentra asentada en la denominada la zona de “Depresión de Guaranda” la misma que está limitada por tres fallas geológicas desde la más antigua tenemos: : la primera es la Falla del Río Salinas (RS), que es una extensión de la Falla del Río Chimbo , que tiene un rumbo norte sur, y esta falla a su vez puede ser considerada un ramal de la Falla Regional Puna – Pallatanga – Riobamba; la segunda es la falla del Río Guaranda (RG) o Falla Illangama-Guaranda que se localiza paralela a la Cordillera de Chimbo y paralelo al flanco oeste de la Cordillera Occidental; la tercera falla la de Negroyacu (NG),

Sostiene que la “Depresión de Guaranda es un bloque tectónico acuñado; los esfuerzos horizontales vinieron desde el este, al levantarse el Macizo de Coshuna; la falla del Río Guaranda se generó en este evento tectónico. Al acumularse esfuerzos compresionales el bloque acuñado fue tectonizado; formándose bloques, unos se levantaron y otros se hundieron, este fenómeno le dio el carácter de depresión y la presencia de colinas en Guaranda”.

## **Fallas Geológicas**

A continuación se resume los principales sistemas de fallas activas de las estribaciones occidentales de la Cordillera Occidental y del piedemonte occidental andino, y que según un estudio del IG/EPN (septiembre/2007: 11) tienen influencia a la ciudad de Guaranda, las mismas que son las siguientes:

- El sistema de fallas de empuje del frente andino oriental absorbe la deformación compresiva E-W del bloque andino septentrional con respecto al continente sudamericano.
- El sistema de fallas Chingual-Pallatanga-Guayaquil que es esencialmente transcurrente dextral y tiene relación con el movimiento hacia el NE del bloque andino en el contexto de interacción de placas, se incluye el sistema de fallas siniéstrales, conjugado al anterior. Proyectándolo al norte en Colombia con el sistema Algeciras-Sibundoy y en Venezuela con la Falla Boconó, podría constituirse en el límite activo meridional de la placa Caribe. La de mayor influencia al sitio de estudio.
- Las fallas inversas reportadas en el Callejón Interandino, con dirección N-S, pueden considerarse como el efecto de la interacción de los sistemas anteriores, siendo este el sistema de fallas más cercano a la zona de interés. Se estima que también este sistema será de influencia al sitio de estudio.
- El sistema de fallas del Frente Andino Oriental (EAFFZ), con su mayor expresión en la zona del volcán Reventador. No se considera que estas estructuras sean de mayor influencia a la zona de estudio.
- El sistema de fallas de la Costa y del piedemonte de la Cordillera Occidental, de influencia al sitio en la medida de su cercanía al mismo.
- Sistema de Fallas del Noroccidente: Constituyen la prolongación del sistema de Cauca Patía en Colombia, que se proyecta desde el oeste de Tulcán (Falla de San Isidro) de manera oblicua a la cordillera. Son fallas esencialmente transcurrentes con rumbo predominante NE-SW. Se destacan las fallas de Nono y Nanegalito. Se involucran también las fallas del piedemonte andino occidental que tienen rumbos preferentes N-S y son probablemente con fuerte componente inversa (Soulas et al., 2001). Por su ubicación, se estima que este sistema será de menor influencia a la zona de estudio.

### **Principales Fallas Activas de influencia Local**

Las principales estructuras neotectónicas que influyen más directamente al área de estudio están representadas en el Mapa de Fallas Activas de influencia en la ciudad; en base al estudio “amenaza sísmica de la ciudad de Guaranda”, por IG/EPN (septiembre/2007: 11-13), a continuación se enuncian las principales fallas regionales y locales al sitio de estudio.

- Sistemas de Fallas de Pallatanga
- Falla Salinas.
- Galla Guaranda Illingama.
- Falla del Río San Antonio.
- Falla del Río Salto.
- Falla Yagui.

- Falla del Río Chima.
- Falla Atenas.
- Falla Cañi.
- Falla del Río Colorado.
- Falla de Guamote Palmira.
- Falla de Huarhuallá.
- Sistema Huambaló-Sumaco.
- Fallas del Río Blanco y,
- Sistema de Fallas de Chiguancay.

**Geología:** La Geología regional que influye sobre la ciudad de Guaranda, se resume en la columna estratigráfica, Cabe indicar que la unidad litológica que domina y se encuentra ampliamente distribuida en Guaranda son los volcánicos cuaternarios indiferenciados, por tanto la Geología local dependerá de la diferenciación de esta unidad litológica.

### **Geología Local**

Las rocas que están rellenoando la depresión en la que está situada la Ciudad de Guaranda corresponden a los volcánicos cuaternarios indiferenciados conocidos volcánicos Guaranda (Randell y Lozada, 1976). Los Volcánicos de Guaranda, son de edad Pleistocénica, y tiene formación de materiales piroclásticos que están cubriendo una topografía preexistente, que aún no están reacomodadas. Según Lozada (1976), determina como tobas andesíticas de grano fino de color amarillo. Además se considera que las últimas capas de piroclastos son de pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo y otros volcanes; lo que Escorza (1993) denomina cobertera de la Depresión de Guaranda.

Los volcánicos Guaranda se hallan fuertemente diaclasados de forma columnar, esta es la principal causa de que ocurran caída de roca y flujos secos de detritos, formando conos de detritos al pie de los taludes.

Según Escorza (1993: 58-60), la denominada “Depresión de Guaranda”, donde se asienta la ciudad, estaría formado por el basamento conformado por rocas volcánicas básicas a intermedias, las mismas que son impermeables y muy duras, que constituirían el estrato inferior; y la cobertera está formado por rocas piroclásticas y lahares del cuaternario los mismos que cubren el basamento, estima que es un espesor de unos 60 metros, al sureste de la ciudad en esta parte es mayor y que va disminuyendo a medida que se acerca a las colinas, lo que constituiría el estrato superior.

### **Estrato superior del área urbana de Guaranda**

Para la caracterización de este estrato se realizaron recorridos por afloramientos y quebradas, además se tomaron 36 muestras de suelos mediante el muestreador Auger a diferentes profundidades, de estas muestras de suelo se realizaron descripciones litológicas y además se envió las muestras para análisis SUCS,

Cuadro N° 6. Litología regional y local Ciudad de Guaranda.

Unidad Litológica	Época /Edad aproximada	Característica de la Unidad Litológica
Unidad Macuchi (PcEM)	Eoceno tardío, hace unos 60 a 35 millones de años	Es. Una formación volcano sedimentario. Está compuesta de material volcánico de composición andesítica re depositado en secuencias turbidíticas, brechas volcánicas polimícticas, intrusiones andesíticas de alto nivel, cherts, y pillow lavas de composición basáltica
Formación Yunguilla (Fm)	La edad de la formación se estima en Turonense – Coniacense, y es posible alcance el Paleoceno	Esta formación se identifica en el camino Guaranda – Riobamba. Está compuesta de margas, areniscas y arcillas, existe alteración rítmica de lutitas negras y areniscas ricas en feldespatos y material mafico, se considera que este material disgregado fue aporte de rocas básicas de la Cordillera de Chimbo. Las capas están intensamente plegadas y en afloramiento.
El Grupo Zumbagua (Mz)	Mioceno Medio a Tardío, hace unos 23.03 millones de años)	Predominantemente de areniscas de grano grueso, muy pobremente clasificadas y brechas detríticas, no clasificadas, soportadas por la matriz, en capas de hasta varios metros de espesor, tobas ácida a intermedias, areniscas tobáceas y localmente
Volcánicos Cuaternarios Indiferenciados (Qv)	Pleistocénica, hace 1.8 millones de años	Comprenden tobas de caída de aire, brechas, aglomerados y lavas andesíticas Pleistocénicas de los centros volcánicos más antiguos como el Chimborazo y el Carihuayrazo. Dentro de esta unidad general se incluyen los volcánicos de Guaranda que son una serie de tobas andesíticas y andesitas porfiríticas de edad Pleistocénica. Las tobas son probablemente del Chimborazo, mientras que las lavas, que muestran diaclasas espectaculares en forma columnar.

Rocas Intrusivas	Pertenece a la edad de la Unidad Macuchi	Extensos plutones de tonalitas y granodioritas de grano medio a grueso, con biotita y hornblenda intruyendo la secuencia volcanoclástica de la Unidad Macuchi; diques y stocks porfíricos a microtonalíticos intruyendo las secuencias turbidíticas, comúnmente a lo largo de las fallas. Los plutones están típicamente muy meteorizados, formando potentes capas de material arcilloso debido a su alto contenido de feldespatos, lo cual hace que se conviertan en cuerpos con alto índice de susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad de terrenos.
------------------	--	--

Fuentes: Línea Base de Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades del COE, Bolívar, UEB, 2008.

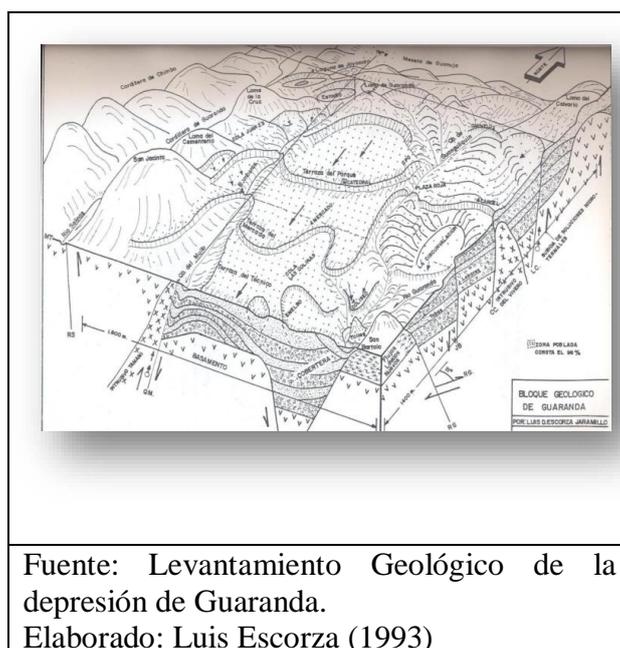
**Geomorfológico:**

La depresión de Guaranda tiene forma de gradas, producto de deslizamientos anteriores y reptación de los suelos, están separadas por escarpes de fallas y escarpes de deslizamientos, formando relieves planos (Mesetas), limitados al este por una serie de colinas y al oeste por la pequeña cordillera de Guaranda (Escorza, 1993), de rumbo Norte-Sur, estas elevaciones alcanzan una altura promedio de 2750m.

Entre los ríos Salinas y Guaranda, existe una gran diferencia geomorfológica, el Río Salinas tiene forma de V profunda de cañón, con paredes de hasta 200m de desnivel, mientras que el Río Guaranda tiene forma de U, en el que pequeñas depresiones al noreste de la loma del Calvario la depresión de la ciudadela Larrea, y al norte de la Colina San Bartolo

A la ciudad de Guaranda la atraviesan 2 quebradas de rumbo Norte-Sur, paralelas la cordillera de Guaranda. ESCORZA J, Luis, 1993.

Gráfico.8: Gráfico del Bloque Geológico-Geomorfológico de Guaranda



### Histórico de sismos en Guaranda

El cantón y la ciudad de Guaranda históricamente ha sido afectada por fuertes terremotos, según el catálogo sísmico del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IG/EPN; la ciudad por lo menos en cuatro ocasiones se ha visto afectado por sismos de intensidades VIII (Escala MSK), siendo los eventos de 1797, 1911, originados muy probablemente en la Falla Pallatanga (una de las más activas del país), en 1674 posiblemente por una falla local, y en 1942, ocasionado en la zona de subducción, a más de 218 km. al NW de Guaranda, que provocaron fuertes afectaciones en la ciudad y centros poblados del cantón.

Según el estudio de “amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda” por el IG-EPN, en el 2007, la amenaza sísmica para la zona de Guaranda, la principal causa es el fenómeno de subducción (placas de Nazca y Continental) que es la principal causa de los eventos sísmicos del país, otro factor constituye la influencia de la falla regional de Pallatanga, así como la fallas locales como las del río Guaranda, río Salinas, río Chimbo, la Milagro - Guaranda, entre otros.

Tabla Nª 24: Base de datos de eventos sísmicos sentidos (época histórica e instrumental) en la ciudad de Guaranda. De 1645 al 2006.

Fecha (día / mes / año)	Hora	Lat.	Long.	Profundidad (Km.)	Intensidad registrada en epicentro (Escala MSK)	Magnitud Ms (Escala Richter)	Distancia Epicentro a Guaranda en Km. ( R )	Distancia Hipo centro a Guaranda en Km. ( D )	Intensidad Atenuada Guaranda (Escala MSK)
(1)	(1)	(1)	(1)	(1)					

15/03/1645		-1.68	-78.55		IX (2)	7.0 (3)	51.1 (5)	51.1 (5)	VII (4)
29/08/1674		-1.70	-79.00		IX (2)	7.0 (3)	11.8 (5)	11.8 (5)	VIII (3)
22/11/1687		-1.10	-78.25		VIII (2)	6.0 (6)	100.0 (5)	100.0 (5)	IV (4)
20/06/1698		-1.45	-78.30		X (2)	7.0 (6)	79.7 (5)	79.7 (5)	VI (4)
1744		-1.50	-78.6		VII	5.7 (1)	45.8 (5)	45.8 (5)	VII (1)
10/05/1786		-1.70	-78.80		VIII (2)	6.0 (6)	25.3 (5)	25.3 (5)	VII (4)
04/02/1797		-1.43	-78.55		XI (2)	8.3 (3)	53.4 (5)	53.4 (5)	VIII (3)
12/02/1856		-2.90	-79.00		V (1)	6.3 (1)	145.4 (5)	145.4 (5)	V (1)
22/03/1859		0.40	-78.40	100.0	VIII (2)	6.3 (3)	231.8 (5)	252.4 (5)	VI (3)
17/05/1868		-1.33	-78.45		VII (1)	6.3	68.0 (5)	68.0 (5)	VI (4)
31/01/1906		1.00	-81.30	25.0	IX (2)	8.8 (3)	385.8 (5)	386.6 (5)	IV (3)
23/09/1911		-1.70	-78.90		VIII (2)	6.3 (3)	16.3 (5)	16.3 (5)	VIII (3)
15/08/1934		-2.30	-79.00		VI (1)	5.0 (1)	78.6 (5)	78.6 (5)	IV (1)
14/05/1942		-0.01	-80.12	20.0	IX (2)	7.9 (3)	217.7 (5)	218.6 (5)	VIII (3)
05/08/1949		-1.25	-78.37	70.0	X (2)	6.8 (3)	80.0 (5)	106.3 (5)	IV (3)
16/01/1956		-0.50	-80.20		VII (1)	7.2 (1)	180.7 (5)	180.7 (5)	V (1)
19/01/1958		1.22	-79.37		VIII (1)	7.8 (1)	315.9 (5)	315.9 (5)	IV (1)
25/05/1958		-3.12	-78.09	100.0	VII (1)	6.5 (1)	197.8 (5)	221.6 (5)	IV (1)
30/07/1960		-1.28	-78.72		VII (1)	5.8 (1)	46.9 (5)	46.9 (5)	V (1)
08/04/1961		-2.20	-78.90	132.0	VIII (2)	6.4 (3)	68.4 (5)	148.7 (5)	V (3)
10/05/1963		-2.12	-77.51		VII (1)	5.4 (6)	176.0 (5)	176.0 (5)	III (4)
25/10/1964		-2.07	-78.8		VII (1)	5.1 (1)	57.5 (5)	57.5 (5)	IV (1)
10/12/1970		-3.79	-80.66	42.0	IX (2)	6.3 (3)	306.3 (5)	309.2 (5)	VI (3)
27/02/1971		-2.79	-77.35		VII (1)	7.5 (1)	226.9 (5)	226.9 (5)	IV (1)
25/01/1990	22:59:00	-0.97	-79.42	124.1	IV (7)	4.0 (1)	82.3 (1)	148.9 (5)	I (4)
30/03/1990	14:41:00	-0.89	-79.52	33.0	IV (7)	4.0 (1)	96.0 (1)	101.5	I (4)

								(5)	
05/05/1990	12:11:00	-1.72	-79.14	20.0	V (7)	4.3 (1)	22.1 (1)	29.8 (5)	IV (4)
18/06/1990	21:08:00	-2.02	-79.06	3.6	V (7)	4.2 (1)	49.3 (1)	49.4 (5)	III (4)
21/06/1990	20:06:00	-1.38	-79.21		IV (7)	4.0 (1)	32.6 (1)	32.6 (5)	III (4)
23/07/1990	12:09:00	-1.03	-79.34	16.8	V (7)	4.2 (1)	71.5 (1)	73.4 (5)	II (4)
20/10/1990	07:55:00	-1.65	-78.97	41.0	IV (7)	4.0 (1)	8.9 (1)	42.0 (5)	III (4)
06/11/1990	10:40:00	-0.99	-79.31	133.1	V (7)	4.3 (1)	73.8 (1)	152.2 (5)	I (4)
23/11/1990	02:28:00	-1.75	-79.17	38.1	V (7)	4.4 (1)	26.9 (1)	46.6 (5)	III (4)
29/11/1990	02:58:00	-1.01	-79.32	117.4	V (7)	4.4 (1)	72.4 (1)	137.9 (5)	I (4)
12/11/1991	17:49:00	-0.94	-79.49	102.6	IV (7)	4.0 (1)	89.8 (1)	136.3 (5)	I (4)
09/05/1992	21:51:00	-1.98	-78.94	86.1	IV (7)	4.1 (1)	44.7 (1)	97.0 (5)	II (4)
20/05/1992	04:11:00	-0.98	-79.40	110.4	IV (7)	4.1 (1)	79.8 (1)	136.2 (5)	I (4)
24/07/1993	15:55:00	-0.95	-79.48	17.6	V (7)	4.4 (1)	88.2 (1)	89.9 (5)	II (4)
14/08/1993	01:54:00	-1.02	-79.21	127.3	V (7)	4.2 (1)	66.2 (1)	143.5 (5)	I (4)
23/08/1993	21:37:00	-1.23	-79.15	128.4	IV (7)	4.0 (1)	42.1 (1)	135.1 (5)	I (4)
30/08/1993	21:12:00	-1.07	-79.19	126.5	V (7)	4.2 (1)	60.7 (1)	140.3 (5)	I (4)
10/09/1993	01:26:00	-1.01	-79.05	48.0	IV (7)	4.1 (1)	82.8 (1)	95.7 (5)	II (4)
16/03/1994	01:26:00	-0.97	-79.48	45.8	IV (7)	4.1 (1)	86.5 (1)	97.9 (5)	II (4)
16/03/1994	17:55:00	-1.04	-79.49	108.1	IV (7)	4.0 (1)	81.4 (1)	135.3 (5)	I (4)
25/09/1994	01:36:00	-1.18	-79.43	108.9	V (7)	4.4 (1)	65.6 (1)	127.1 (5)	II (4)
05/10/1994	07:59:00	-0.99	-79.37	121.1	IV (7)	4.0 (1)	77.7 (1)	143.9 (5)	I (4)
13/11/1994	14:44:00	-1.27	-79.43	91.1	IV (7)	4.0 (1)	59.0 (1)	108.5 (5)	I (4)
18/01/1995	02:10:00	-1.01	-79.33	119.0	IV (7)	4.1 (1)	73.2 (1)	139.7 (5)	I (4)
24/02/1995	21:49:00	-1.06	-79.29	163.2	V (7)	4.3 (1)	65.9 (1)	176.0 (5)	I (4)
26/02/1995	10:36:00	-1.02	-79.38	49.1	IV (7)	4.0 (1)	75.7 (1)	90.2 (5)	II (4)
11/06/1995	02:48:00	-1.29	-79.01	42.8	VI (7)	4.8 (1)	32.2 (1)	53.6 (5)	IV (4)

03/08/1995	08:47:00	-1.34	-79.28	7.8	IV (7)	4.0 (1)	41.4 (1)	42.1 (5)	III (4)
02/10/1995		-2.79	-77.97	111.0	VIII (2)	5.0 (1)	175.7 (1)	207.9 (5)	II (4)
03/10/1995	00:10:00	-1.55	-79.10	16.0	IV (7)	4.0 (1)	11.2 (1)	19.5 (5)	IV (4)
30/11/1995	15:51:00	-1.00	-79.37	44.4	IV (7)	4.1 (1)	76.1 (1)	88.1 (5)	II (4)
01/03/1996	23:32:00	-1.61	-79.08	136.3	IV (7)	4.1 (1)	9.5 (1)	136.6 (5)	I (4)
28/03/1996	23:02:46	-1.04	-78.72	14.4	VII (7)	5.7 (1)	69.1 (1)	70.6 (5)	V (4)
07/11/1996	01:27:00	-2.07	-79.02	120.1	IV (7)	4.0 (1)	54.7 (1)	132.0 (5)	I (4)
06/03/1997	05:25:00	-1.41	-78.91	30.5	V (7)	4.4 (1)	21.5 (1)	37.3 (5)	IV (4)
26/03/1997	03:10:00	-1.40	-79.39	3.7	IV (7)	4.1 (1)	47.3 (1)	47.4 (5)	III (4)
27/03/1997	20:08:00	-0.94	-79.44	87.7	IV (7)	4.0 (1)	86.0 (1)	122.8 (5)	I (4)
19/06/1997	15:09:00	-2.00	-78.94	122.8	V (7)	4.2 (1)	47.0 (1)	131.5 (5)	I (4)
19/12/1997	00:37:00	-1.05	-79.38	4.0	V (7)	4.2 (1)	72.9 (1)	73.0 (5)	II (4)
31/12/1997	07:42:00	-2.13	-78.97	12.0	IV (7)	4.0 (1)	61.1 (1)	62.3 (5)	II (4)
24/04/1998	15:18:00	-1.04	-79.26	10.3	V (7)	4.3 (1)	67.3 (1)	68.1 (5)	II (4)
27/04/1998	22:16:00	-0.98	-79.30	128.8	V (7)	4.3 (1)	74.7 (1)	148.9 (5)	I (4)
26/07/1998	14:34:00	-1.30	-79.27	5.4	IV (7)	4.0 (1)	42.6 (1)	42.9 (5)	III (4)
24/02/1999	15:34:00	-1.31	-79.22	33.0	V (7)	4.5 (1)	38.9 (1)	51.0 (5)	III (4)
03/07/1999	08:41:00	-1.36	-79.11	129.1	V (7)	4.3 (1)	27.2 (1)	131.9 (5)	I (4)
12/07/1999	21:45:00	-0.98	-79.30	113.5	V (7)	4.3 (1)	74.8 (1)	135.9 (5)	I (4)
28/08/1999	10:33:00	-0.94	-79.40	33.0	IV (7)	4.0 (1)	84.5 (1)	90.7 (5)	II (4)
25/03/2000	18:17:00	-1.05	-79.42	99.6	IV (7)	4.0 (1)	75.0 (1)	124.7 (5)	I (4)
10/07/2000	06:26:00	-2.08	-78.95	4.2	IV (7)	4.1 (1)	55.4 (1)	55.6 (5)	II (4)
12/01/2001	04:49:00	-0.99	-79.32	115.7	IV (7)	4.0 (1)	74.5 (1)	137.6 (5)	I (4)
10/04/2001	06:44:00	-1.35	-78.94	158.0	IV (7)	4.0 (1)	25.8 (1)	160.1 (5)	I (4)
03/06/2001	05:14:00	-1.05	-79.34	44.5	IV (7)	4.0 (1)	70.1 (1)	83.0 (5)	II (4)
23/07/2001	03:47:00	-1.86	-78.95	104.0	V (7)	4.4 (1)	31.8 (1)	108.8 (5)	II (4)
29/07/2001	09:58:00	-1.65	-79.23	50.0	V (7)	4.2 (1)	26.9 (1)	56.8 (5)	III (4)

20/10/2001	05:23:00	-1.36	-79.37	6.0	IV (7)	4.1 (1)	47.6 (1)	48.0 (5)	III (4)
09/12/2001	14:46:00	-0.94	-79.36	8.3	V (7)	4.3 (1)	81.2 (1)	81.6 (5)	II (4)
11/01/2002	19:31:00	-1.75	-79.18	20.1	IV (7)	4.0 (1)	27.0 (1)	33.7 (5)	III (4)
30/09/2002	16:54:00	-1.70	-79.22	16.0	V (7)	4.3 (1)	281.0 (1)	281.5 (5)	0 (4)
04/05/2004	06:56:00	-1.32	-78.98	133.6	IV (7)	4.0 (1)	29.4 (1)	136.8 (5)	I (4)
06/05/2004	04:42:00	-0.98	-79.29	128.6	IV (7)	4.0 (1)	73.9 (1)	148.3 (5)	I (4)
13/12/2004	11:31:00	-1.12	-79.44	111.6	IV (7)	4.0 (1)	71.1 (1)	132.3 (5)	I (4)
16/01/2005	05:14:00	-1.73	-78.86	12.0	V (7)	4.6 (1)	23.1 (1)	26.0 (5)	IV (4)
11/05/2005	12:43:00	-2.15	-79.00	47.1	V (7)	4.3 (1)	63.2 (1)	78.8 (5)	II (4)
22/06/2005	05:10:00	-1.95	-78.92	12.0	IV (7)	4.1 (1)	41.8 (1)	43.5 (5)	III (4)
17/12/2005	13:44:00	-1.94	-79.16	12.0	IV (7)	4.1 (1)	44.0 (1)	45.6 (5)	III (4)
21/12/2005	20:49:00	-0.99	-79.28	123.5	IV (7)	4.0 (1)	72.9 (1)	143.4 (5)	I (4)
08/02/2006	17:29:00	-0.97	-79.35	93.5	IV (7)	4.0 (1)	77.5 (1)	121.4 (5)	I (4)
08/03/2006	16:54:00	-0.97	-79.31	114.8	V (7)	4.2 (1)	76.3 (1)	137.8 (5)	I (4)

Fuentes: (1) Catálogo de Terremotos del Ecuador. IG/EPN. (2) "Breves fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador". 2007. IG/EPN. (3) "Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar", 2007, IG/EPN. (4) "Leyes de atenuación para sismos corticales y de subducción para el Ecuador"; Aguiar, F., García, E., Villamarín, J., 2010. Ley de atenuación para intensidades para sismos corticales, pág. 6. (5) Aplicación de fórmula de cálculo de distancia epicentral. (6) Relación Magnitud - Intensidad (para sismos corticales). (7) Relación Intensidad - Magnitud (para sismos corticales), IG/EPN, 2007.

A continuación se detalla la base de datos de los eventos sísmicos de influencia en la ciudad de Guaranda, en la que se resume en la siguiente tabla.

Tabla N<sup>a</sup> 25. Sismos sentidos en Guaranda en base catálogo sísmico del IG/EPN.

Intensidad (MSK)	Cantidad
I-V	81
VI-VII	7
≥ VIII	4

Fuente y elaborado tesis del fin de master Ing. Abelardo Paucar

## Código Ecuatoriano de la Construcción 2002

En el mencionado Código, en el apartado 5 sobre disposiciones específicas, en el numeral 5.2 sobre Zonas sísmicas y factor de zona Z; se da a conocer las cuatro zonas sísmicas, establecidas en el Mapa de zonas sísmicas del Ecuador para propósitos de diseño. Una vez identificada la zona sísmica correspondiente, se adoptará el valor del factor de zona Z; siendo el valor de Z de cada zona, representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad; por lo que se establece cuatro zonas sísmicas.

Tabla N° 26 Valores de factor Z en función a la zona sísmica adoptada para el país

Zona Sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

Fuente código Ecuatoriano de la construcción, 2002, página 22

En base al cuadro y mapa de intensidades del Código de la Construcción, la ciudad de Guaranda, se encuentra ubicada en la zona IV, con 0.4 g., que equivale a la zona de alta intensidad sísmica.

### Estudio de Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda

Según el estudio de Microzonificación de la ciudad de Guaranda se consideró los siguientes parámetros:

Estudios geológicos: se determinaron los tipos de suelos

Estudios Geomorfológicos: la forma de la topografía de la ciudad de Guaranda  
Estudios Geotécnicos: se determinaron zonas de acuerdo a los resultados de los estudios litológicos y de aceleración de roca de acuerdo al tipo de suelo en extractos superiores.

En los sitios de sondeo de suelo y con los resultados del estudio geotécnico, del área urbana de Guaranda, mediante el programa Edushake (software libre para simulación de sismos y aceleraciones), se determinó los espectros de respuesta, la aceleración pico, de esta forma establecer las amplificaciones de onda sísmica y su efecto en el estrato superior.

Mediante los factores antes mencionados, se establecieron cinco zonas sísmicas en el área urbana, que se sintetizan a continuación, en el cuadro N°7 y gráfico N°8

Cuadro N° 7 Zonas de microzonificación de sísmica del área de Guaranda

Zona	Caracterización	Localización	Recomendaciones
1	Suelos Limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0.40	La mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología plana tipo mesetas, como la planicie al Norte y Este del centro de Guanujo. La zona de la Ciudadela Alpachaca, el Parque Industrial. Hacia la parte más este de Guaranda en el Sector de	Por tanto los suelos de estas zonas son las más aptos para desarrollar infraestructuras.

	Y 0.55 g.	Vinchoa se desarrolla un suelo de similares características.	
2	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0.56 y 0.70 g.	La mayoría de estos suelos se desarrollan en las zonas relativamente planas de Guaranda, como el Estadio de Guaranda, Hospital del IESS, Municipio de Guaranda y la zona central de Guanujo	Estos suelos se presentan algo más susceptibles a los de la Zona 1, pero son aceptables para el desarrollo urbano, sin embargo se requieren de mayor atención, sobre todo en zonas donde aumente la pendiente
3	Suelos limo- arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70g.	Estos suelos se desarrollan especialmente en el Centro Este de Guaranda por el sector del Cuerpo de Bomberos, la parte baja del Cementerio, etc.	Este tipo de suelo son aceptables para el desarrollo urbano, el único factor penalizante sería la pendiente. Por tanto habría que considerar este aspecto antes del desarrollo de alguna obra.
4	Suelos areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie > 0.70 g. Este	Este tipo de suelo está desarrollado en áreas con morfologías abruptas tipo colinas y escarpes, por tanto la topografía es el principal factor que penaliza este tipo de suelo. En esta zona se encuentra el Barrio Marcopamba.; zona de la quebrada Negroyacu, laderas de loma San Jacinto, Cementerio, talleres del Consejo Provincial.	Como recomendación para construir alguna obra en esta zona, se requeriría hacer un estudio previo de suelos.
5	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulo de fricción de 40 grados y aceleraciones de onda en superficie < 0.40 g	Este tipo de suelo a pesar de no estar en un área de fuerte pendiente es calificado como más susceptible ante un fenómeno sísmico ya que presenta una cohesión muy baja, a pesar que la onda no acelera mucho. Esta se ubica en la zona de la Plaza Roja, el Hospital Alfredo Noboa, M. Colegio Verbo Divino, INNFA.	Se trata de un tipo de suelo muy suelto, que si se requeriría la construcción sobre este, se recomienda realizar un estudio de suelos previo, ya que este suelo podría necesitar algún tratamiento adicional como la compactación, etc.

Fuente estudio de microzonificación sísmica para la ciudad de Guaranda Ingenieros Portuguez, Mena, 2011

**CUADRO N° 8 Y GRAFICO N° 9 MAPA DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y LA DESCRIPCIÓN DE MICRO-ZONAS POR TIPO DE SUELOS**

<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Clasificación de micro-zonas</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">Zona # 1</td> <td>Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,40 y 0,55 g.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">Zona # 2</td> <td>Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffa500; text-align: center;">Zona # 3</td> <td>Suelos limo-arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleración de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">Zona # 4</td> <td>Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie &gt; 0,70 g.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #800080; color: white; text-align: center;">Zona # 5</td> <td>Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulos de fricción de 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie &lt; 0,40 g.</td> </tr> </table>	Clasificación de micro-zonas		Zona # 1	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,40 y 0,55 g.	Zona # 2	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.	Zona # 3	Suelos limo-arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleración de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.	Zona # 4	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie > 0,70 g.	Zona # 5	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulos de fricción de 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie < 0,40 g.	<p><b>MAPA DE UBICACIÓN</b></p> <p><b>GRÁFICAS DE ESPECTRO DE RESPUESTA TIPO PARA CADA ZONA DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA</b></p> <p><b>ESPECTRO DE RESPUESTA REPRESENTATIVO A LA ZONA 1</b></p> <p><b>ESPECTRO DE RESPUESTA REPRESENTATIVO A LA ZONA 2</b></p> <p><b>ESPECTRO DE RESPUESTA REPRESENTATIVO A LA ZONA 3</b></p> <p><b>ESPECTRO DE RESPUESTA REPRESENTATIVO A LA ZONA 4</b></p> <p><b>ESPECTRO DE RESPUESTA REPRESENTATIVO A LA ZONA 5</b></p> <p><b>LEYENDA TEMÁTICA</b></p> <p><b>LEYENDA CONVENCIONAL</b></p> <p><b>RÍOS</b></p> <p><b>MICROZONAS SÍSMICAS</b></p> <p>1 SUELOS LIMOSOS DE ALTA PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA RÍGIDA CON ÁNGULOS DE FRICCIÓN ENTRE 24 Y 27 GRADOS Y ACELERACIONES DE ONDA EN SUPERFICIE ENTRE 0,40 Y 0,55 g.</p> <p>2 SUELOS LIMOSOS DE ALTA PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA RÍGIDA CON ÁNGULOS DE FRICCIÓN ENTRE 24 Y 27 GRADOS Y ACELERACIONES DE ONDA EN SUPERFICIE ENTRE 0,56 Y 0,70 g.</p> <p>3 SUELOS LIMO-ARCILLOSOS DE BAJA PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA RÍGIDA A MUY RÍGIDA CON ÁNGULOS DE FRICCIÓN ENTRE 23 Y 34 GRADOS Y ACELERACIONES DE ONDA EN SUPERFICIE ENTRE 0,56 Y 0,70 g.</p> <p>4 SUELOS ARENO-LIMO-ARCILLOSOS DE CONSISTENCIA RÍGIDA A MUY RÍGIDA CON ÁNGULOS DE FRICCIÓN ENTRE 40 Y 44 GRADOS Y ACELERACIONES DE ONDA EN SUPERFICIE &gt; 0,70 g.</p> <p>5 SUELOS ARENO-LIMO-ARCILLOSOS, DE CONSISTENCIA MUY BLANDA CON UN ÁNGULO DE FRICCIÓN DE 40 GRADOS Y ACELERACIONES DE ONDA EN SUPERFICIE &lt; 0,40 g.</p> <p><b>ESCALA GRÁFICA</b> 0 500 1,000 2,000 Metros</p> <p><b>ESCALA NUMÉRICA</b> 1 : 10,000</p>
Clasificación de micro-zonas													
Zona # 1	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,40 y 0,55 g.												
Zona # 2	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.												
Zona # 3	Suelos limo-arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleración de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g.												
Zona # 4	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie > 0,70 g.												
Zona # 5	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulos de fricción de 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie < 0,40 g.												
<p>Fuente estudio de microzonificación sísmica para la ciudad de Guaranda Ingenieros Portuguez, Mena, 2011</p>	<p>Fuente estudio de microzonificación sísmica para la ciudad de Guaranda Ingenieros Portuguez, Mena, 2011</p>												

En base al mapa se pueden establecer la peligrosidad en los principales barrios de la ciudad de Guaranda

Cuadro N° 9 Zonas de Mayor peligrosidad ante eventos sísmicos

Sectores Susceptibles	Zona Sísmica		
	5	4	3
Barrio 5 de Junio			X
Cdla. 9 de Octubre			X
Sector de la Cruz Roja			X
Sector Parque Central			X
Parte del Sector Juan XXIII			X
Sector 10 de Noviembre			X
Sector Guanguiquin			X
Cdla. de los Músicos		X	
Sector del Cementerio		X	
Parte del Sector Juan XXIII		X	
Sector Fausto Bazantes		X	
Parte de la Cdla. de los Tanques		X	
Sector de Negroyacu		X	
Sector Talleres de Consejo		X	
Sector de Marcopamba		X	
Sector Bellavista	X		
Sector Cdla. Municipal	X		
Parte Sector Plaza Roja	X		
Sector Hospital Alfredo Noboa	X		

Fuente estudio de microzonificación sísmica, elaborado por William Pimbo

### 1.5.2 AMENAZA A DESLIZAMIENTOS

Según datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT del GAD cantón Guaranda (2011a), en el componente riesgo, en relación a la amenaza de deslizamientos, se indica que debido a las características geomorfológicas, que presenta en su mayor parte del territorio, que presentan fuertes pendientes superiores al 70%; en el aspecto geológico la mayor parte de la zona es de formación Macuchi, volcánicos del Pisayambo, volcánicos de Chimborazo, estos últimos del período cuaternario, que presentan una mecánica de inestabilidad, la mayor parte de los suelos siendo de origen

volcánico, son poco consolidados, estos factores se combinan con procesos de erosión y deforestación por actividad humana, principalmente por la ampliación de la frontera agrícola, estos factores inciden en que la mayor parte del territorio del cantón presente alta susceptibilidad a deslizamiento, como se presenta en la tabla y gráfico a continuación

**TABLA N° 27 Y GRAFICO N° 10 MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CANTÓN GUARANDA**

Nivel de Susceptibilidad	Área en Ha	Porcentaje
Alta Susceptibilidad	135.312	72
Moderada Susceptibilidad	2.496	1
Mediana Susceptibilidad	42.467	22
Baja Susceptibilidad	8.934	5
<b>Total</b>	<b>189.209</b>	<b>100</b>

Fuente: plan territorial del GAD Cantonal

**Histórico de deslizamientos.**

En la Tabla N° 28, se ha elaborado una base de datos, sobre los deslizamientos que se han presentado en la ciudad de Guaranda, considerando únicamente los suscitados en el área urbana por ser de nuestro interés en este estudio. Esta base de datos fue elaborada en base a una revisión bibliográfica, así como a datos obtenidos de Desinventar y de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

**Tabla N° 28 Eventos Históricos de Deslizamientos**

Fechas	Lugar	Tipo de afectación.	Fuente
1859	Guaranda	Avalancha Destruye gran parte de Guaranda, inducido por un terremoto.	Levantamiento Geológico de la depresión de Guaranda, Luis Escorza 1993, pág. 4.
1973	Cerro Cruz Loma (Barrio Fausto Bazantes)	Deslizamiento de la ladera de la Loma de la Cruz, deja víctimas	Identificación y mapeo de Riesgos en el Sector de Cruz Loma (Barrio

		y cuantiosos daños materiales.	Fausto Bazantes, Adolfo García Dávila, Mayo del 2011, pág. 82.
1992	Guaranda, Cdma. Marcopamba	Deslizamiento afectó parte alta de la Cdma, algunas casas de la parte media.	Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela Marcopamba de la ciudad de Guaranda, Jackson Bautista 2010.
23/02/2008	Barrió Juan XXIII, Los Tanques, La Playa.	Deslizamientos ponen en peligro viviendas de barrios mencionados.	Desinventar Bolívar 1970-2009.
26/02/2008	Cdma. Juan XXIII	Deslizamiento, de 20m de ancho por 30m de largo, sin registro de daños aparentemente.	Desinventar Bolívar 1970-2009.
06/03/2008	Guaranda	Deslizamiento provoca derrumbe de Hospital de Jesús Antiguo.	Desinventar Bolívar 1970-2009.
07/03/2008	Guanujo	Deslizamiento provoca cierre de vía.	Desinventar Bolívar 1970-2009.

09/03/2009	Barrió Fausto Bazantes.	Deslizamiento de gran magnitud provoca destrucción del 75% de una vivienda.	Desinventar Bolívar 1970-2009.
22/02/2011	Cdma. Marcopamba	Deslizamiento provoca cierre parcial de vía.	Desinventar Bolívar 2011.
31/03/2011	Mercado Mayorista.	Deslizamiento de tierra no se menciona daños provocados.	Desinventar Bolívar 2011.
08/04/2011	Barrio 5 de Junio	Socavamiento de tierra afecta 5 viviendas.	Desinventar Bolívar 2011.

Fuente estudio de microzonificación sísmica elaborado por William Pimbo

### 1.5.3 AMENAZA DE INUNDACION

Para establecer el peligro o amenaza de inundación de la ciudad de Guaranda, se ha basado en el siguiente documento:

En el Documento “Levantamiento Geológico de la ciudad de Guaranda”, (Escorza 1993), en el apartado Aspectos Físicos, Hidrografía se establece que en la Ciudad de Guaranda desde las mesetas de Guanujo y Joyocoto, nacen quebradas que van a desembocar en el río Guaranda, como son las Quebradas de Negroyacu, Guanguliquin y del Mullo, de las cuales las dos últimos cruzan la ciudad de Guaranda de norte a sur.

En el documento en el apartado Geomorfología, se establece que en la Depresión de Guaranda se pueden identificar gradas y mesetas, como son; la terraza del Parque, la terraza del Mercado, la terraza del Técnico y al norte de la depresión se encuentra la meseta de Guanujo en el cual existen cubetas que revelan que existieron lagunas, casi

todas de igual dirección y dimensiones, estos lugares de cubeta son: la Universidad de Bolívar, Estadio Centenario, Sur de Guanujo, norte del Carmelo (Hospital del IESS), y la laguna de Joyocoto..

### **Riesgo a Inundaciones.**

#### **Factores causales**

La ciudad de Guaranda posee una geomorfología con zonas donde existen cubetas de laguna, zonas bajas, avenidas naturales de agua, que sumado a la acción antrópica, provoca que en épocas de intenso invierno, se acumulen cuerpos de agua, o se saturen tanto los suelos como los drenajes naturales y los elaborados por el hombre (alcantarillado), constituyendo causas para que se produzca inundaciones en la ciudad de Guaranda.

#### **Geomorfológico**

Como ya se mencionó en apartados anteriores la Depresión de Guaranda, tiene la forma de gradas. Se pueden identificar muchas gradas o mesetas; siendo las de nivel más alto, las que están hacia el norte, es así que en la meseta de Guanujo se han identificado cubetas que revelan que existieron lagunas, casi todas de igual dirección y dimensiones, estos lugares de cubeta son: la Universidad de Bolívar, Estadio Centenario, Sur de Guanujo, norte del Carmelo (Hospital del IESS), y la laguna de Joyocoto ubicada al noroeste de la ciudad de Guaranda.

La depresión de Guaranda se encuentra atravesada por dos quebradas (Quebrada del Mullo y Quebrada de Guanguiquin o Plaza Roja) que constituyen una avenida natural de agua.

**Precipitación:** el promedio anual de precipitación es de 904.4 mm, en el cantón anualmente se presenta una irregularidad, registrándose de febrero a mayo el período con mayor precipitación (invierno), en la que se presentan eventos como deslizamientos; y de junio a septiembre los valores más bajos (verano).

### **Histórico de inundaciones.**

En la **Tabla** se elaboró una base de datos, sobre los inundaciones que se han presentado en la ciudad de Guaranda, considerando únicamente los suscitados en el área urbana por ser de nuestro interés en este Estudio. Esta base de datos fue elaborada en base a una revisión bibliográfica, la cual posee una limitada información debido a la falta de un registro técnico o una fuente de información el documento que facilito registrar estos acontecimientos por inundaciones fue la tesis del Ingeniero Jackson Bautista.

Tabla N° 29 Eventos Históricos de Inundaciones

<b>Fechas</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo de afectación.</b>	<b>Fuente</b>
	Guaranda, Cdma. Marcopamba, parte sur de	Lluvias fuertes colapsaron colectores, provocando	Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela

	la calle Cruz Durango	inundación.	Marcopamba de la ciudad de Guaranda, Jackson Bautista 2010, pág. 38.
	Guaranda Cdma. Marcopamba	Inundación afecta el primer piso casa de la Sra. Lola Prado.	Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela Marcopamba de la ciudad de Guaranda, Jackson Bautista 2010, pág. 38.
1983	Guaranda, Cdma. Marcopamba	Inundación por Lluvias fuertes, provocan destrucción de la parte baja de la casa del Sr. Manuel Ramírez Bayas.	Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela Marcopamba de la ciudad de Guaranda, Jackson Bautista 2010, pág. 38.

Fuente tesis Ingeniero Jackson Bautista

Elaborado por William Pimbo

### Zonas de Susceptibilidad a Inundación

Según el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Guaranda (2011), a nivel Cantonal, Guaranda presenta susceptibilidad a inundaciones en la zona de subtrópico, principalmente en períodos de invierno, las fuertes precipitaciones pueden ocasionar crecidas y torrentes en los ríos ocasionando desbordamiento en ríos en la parte baja, en donde se han identificado sitios críticos a la amenaza de inundación, establecidos principalmente en los márgenes de ríos, en donde se encuentran algunas cabeceras parroquiales, por estar ubicados en laderas y en zonas de avenidas naturales de agua, que sumado a las deficiencias en los sistemas de alcantarillado y recolección de aguas lluvias, genera una grave afectación por inundaciones.

En el ámbito local que es de nuestro interés, en base al Levantamiento Geológico de la Depresión de Guaranda (Luis Escorza 1993), se puede considerar a los sectores donde el autor identifica la existencia de cubetas de laguna, como zonas susceptibles a inundación

Cuadro N° 10 Zonas de mayor riesgo inundaciones

Susceptibilidad a Deslizamientos	Grado de Peligro		
	Alto	Moderado	Bajo
Sector de Marcopamba	X		
Sector del Colegio Técnico Guaranda	X		
Sector de la Universidad de Bolívar	X		
Quebrada del Mullo		X	
Quebrada de Guanguliquin (Plaza Roja)		X	
Cdla. las Colinas		X	
Hospital del IESS (Norte del Carmelo)		X	
Laguna de Joyocoto		X	
Estadio Centenario		X	

Loma de Guaranda			X
Loma del Calvario			X
Cruz loma			X
Sector Parque Central			X

Elaborado por William Pimbo. Fuente: Mapa de Zonificación de Riesgos Geológicos de la Depresión de Guaranda, Luis Escorza, 1993.

## 1.6 VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS DE LA ZONA URBANA GUARANDA.

**Vulnerabilidad Física.-** se refiere al nivel de daño potencial o grado de pérdida que puede sufrir un elemento en términos de su exposición y resistencia contra la magnitud de la amenaza, también se puede definir como el grado en que un sistema o parte del sistema pueden reaccionar adversamente ante la materialización de la amenaza.

**La vulnerabilidad estructural.-** se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes del establecimiento que lo mantienen en pie ante un sismo intenso. Esto incluye cimientos, columnas, muros, vigas y losas. (OPS, 2004)

El estudio de vulnerabilidad física de edificaciones se enfoca directamente a tres tipos de amenazas (sismos, inundaciones, deslizamientos)

### Metodología para evaluar la vulnerabilidad Física

La metodología utilizada para la evaluación de las edificaciones a detalle del casco urbano de la ciudad de Guaranda, se realizó según parámetros metodológicos de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (SNGR-PNU), en la cual se asigna valores establecidos para el cálculo de la vulnerabilidad física, frente a la Amenaza Sísmica, Amenaza de Inundación y Amenaza de Deslizamiento, en el cual se asigna diferentes valores a los indicadores dependiendo del tipo de amenaza, el comportamiento físico de las edificaciones el mismo que puede variar; así se otorga un valor mínimo de **uno** a los indicadores que demuestran mayor seguridad y un valor máximo de **diez** a los factores que demuestran mayor vulnerabilidad usando parámetros de análisis predefinidos, partiendo de las características generales de los predios, las mismas que pueden presentar diferentes debilidades o falta de resistencia ante diferente tipo de amenaza.

Estas características físicas generales son: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entresijos, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción.

Las variables a evaluar de cada uno de los predios tienen indicadores posibles de describirlos y caracterizarlos, a los cuales se les ha dado valores o pesos que va desde 1, 5 y 10 según la condición de la edificación y el tipo de amenaza,

Es sustancial detallar que la información de partida como los catastros proporcionada por el departamento de avalúos y catastros del GAD cantonal ayudo al análisis de estructuras físicas, información importante para la interpretación de datos y homologación de criterios ya que en algunos casos esta base de datos se encontraba incompleta o no se apegaba mucho a los indicadores metodológicos planteados en este estudio, razón por la cual socializando con los técnicos del departamento de catastro y haciendo la constancia de las encuestas aplicadas a 1417 edificaciones en el campo, por el equipo técnico de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar se pudo completar datos en relación a la metodología.

Tabla N° 30 continuación presentamos matrices de las variables e indicadores dentro de la metodología de estudio para cada tipo de amenaza.

Variable de Vulnerabilidad	Descripción de la Variable y uso de la información	Indicadores considerados	Amenaza Sísmica	Amenaza de Inundaciones	Amenaza de Deslizamiento
Sistema estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigón armado	1	1	5
		Estructura metálica	1	1	5
		Estructura de Madera	1	10	10
		Estructura de Caña	10	10	10
		Estructura de pared portante	5	5	10
		Mixta madera-hormigón	5	5	10
		Mixta metálica - hormigón	1	1	10
Tipo de material en paredes	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación	Pared de ladrillo	1	1	5
		Pared de Bloque	1	5	5
		Pared de piedra	10	5	10
		Pared de Adobe	10	5	10
		Pared de tapial bareque madera	5	5	10
Tipo de cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación	Cubierta metálica	5	1	NA
		Loza de Hormigón armado	1	1	NA
		Vigas de madera y zinc	5	5	NA
		Caña y Zinc	10	10	NA
		Vigas de Madera y Teja	5	5	NA
Sistema de entrepisos	Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta	Loza de Hormigón armado	1	NA	NA
		Vigas y entramada de madera	5	NA	NA
		Entramado madera caña	10	NA	NA
		Entramado metálica	1	NA	NA
		Entramado hormigón metálica	1	NA	NA
Número de pisos	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento	1 Piso	1	10	10
		2 Pisos	1	5	5
		3 Pisos	5	1	1
		4 Pisos		1	1

		5 Pisos o mas	1	1	1
Año de construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza	Antes de 1970	10	10	10
		Entre 1071 y 1980	5	5	5
		Entre 1981 y 1990	1	1	1
		Entre 1991 y 2010	1	1	1
Estado de conservación	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación	Bueno	1	1	1
		Aceptable	1	1	1
		Regular	5	5	5
		Malo	10	10	10
Características del suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física	Firme seco	1	1	1
		Inundable	1	10	10
		Ciénaga	5	10	10
		Húmedo Blando relleno	10	5	5
Topografía del sitio	La topografía del sitio de constitución de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza	A nivel terreno plano	1	5	1
		Bajo nivel calzada	5	10	10
		Sobre nivel calzada	1	1	1
		Escarpe positivo o negativo	10	1	10
Forma de Construcción	La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidad	Regular	1		
		Irregular	5	NA	NA
		Irregularidad severa	10		

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor.

El número cero fue suprimido a la metodología ya que este valor multiplicando nos da un mismo resultado, razón por la cual la ponderación quedo establecida desde el numero 1

#### Cuadro N° 11 Características de indicadores de Vulnerabilidad físicas de las edificaciones

INDICADOR	ESCALA CUALITATIVA	DESCRIPCIÓN IMPORTANCIA DEL INDICADOR
Sistema estructural	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURA METALICA ESTRUCTURA DE MADERA ESTRUCTURA DE CAÑA ESTRUCTURA DE PARED PORTANTE MIXTA (MADERA/HORMIGON) MIXTA (METALICA/HORMIGON)	Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera, pared portante, o mixtas.
Tipo de material en paredes	PARED DE LADRILLO PARED DE BLOQUE PARED DE PIEDRA PARED DE ADOBE PARED DE TAPIA/BAREQUE/MADERA	El tipo de material en paredes define por un lado si la estructura es de paredes portantes o si más bien obedece a tipologías menos vulnerables. Así una pared de ladrillo que es un material resistente es menos vulnerable que una pared de tapial, bareque o madera.
Tipo de cubierta	CUBIERTA METALICA LOSA DE HORMIGON ARMADO VIGAS DE MADERA I ZINC CAÑA Y ZINC VIGAS DE MADERA Y TEJA	La cubierta de una estructura no solo proporciona confinamiento al sistema estructural, sino califica la debilidad de la misma frente a eventos adversos extremos. Así una cubierta de hormigón armado es menos vulnerable que una de caña y zinc.
Sistema de entrepisos	LOSA DE HORMIGON ARMADO VIGAS Y ENTRAMADO DE MADERA ENTRAMADO MADERA/CAÑA ENTRAMADO METALICO ENTRAMADO HORMIGON/METALICO	El sistema de entrepisos confina el resto de elementos estructurales y proporciona resistencia ante cierto tipo de fallas. Son menos vulnerables las de hormigón armado que las de madera caña o mixta.

Número de pisos	1 PISO 2PISOS 3PISOS 4 PISOS 5 PISOS O MAS	Si la estructura es más alta, típicamente es más vulnerable que las de un piso, pues requiere mayores esfuerzos y cuidados para presentar un buen comportamiento.
Año de construcción	ANTES DE 1970 ENTRE 1971 Y 1980 ENTRE 1981 Y 1990 ENTRE 1991 Y 2010	El año de construcción está asociado con la existencia de códigos de construcción adecuados (inexistentes antes 1970) e inadecuadamente aplicados (antes de 1980).
Estado de conservación	BUENO ACEPTABLE REGULAR MALO	El grado de conservación califica el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a las amenazas. Así una edificación con una buena conservación, es menos vulnerable que una con una mala conservación.
Características del suelo bajo la edificación	FIRME, SECO INUNDABLE CIENEGA HUMENDO, BLANDO, RELLENO	El suelo donde está construida es susceptible de facilitar que la amenaza afecte la edificación. Así un suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que un suelo húmedo.
Topografía del sitio	A NIVEL, TERRENO PLANO BAJO NIVEL DE LA CALZADA SOBRE NIVEL DE LA CALZADA ESCARPE POSITIVO O NEGATIVO	Si el terreno donde está construida es escarpado genera mayor vulnerabilidades en la edificación, mientras que el terreno a nivel disminuye la vulnerabilidad. Toda vez que un escarpe es una clara evidencia que de la existencia de deslizamientos antiguos, y por ende de un sitio susceptible a los mismos.
Forma de la construcción	REGULAR IRREGULAR IRREGULARIDAD SEVERA	Una forma regular en una edificación presenta menos vulnerabilidad que una forma irregular, para algunas amenazas.

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor

### Ponderación de Factores y asignación de pesos

Tabla N° 31 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Sismos

INDICE DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA SISMICA			
VARIABLE	VALORES POSIBLES DEL INDICADOR	VALOR DE PONDERACION	VALOR MAXIMO
Sistema estructural	1,5,10	1.2	12
Material de paredes	1,5,10	1.2	12
Tipo de cubierta	1,5,10	1	10
Tipo de entepiso	1,5,10	1	10
Número de pisos	1,5,10	0.8	8
Año de Construcción	1,5,10	1	10
Estado de conservación	1,5,10	1	10
Características suelo bajo edificado	1,5,10	0.8	8
Topografía del sitio	1,5,10	0.8	8
Forma de la construcción	1,5,10	1.2	12
		<b>Valor mínimo =</b> <b>1</b>	<b>100</b>

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor

Tabla N° 32 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Deslizamientos

<b>INDICE DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS</b>			
<b>VARIABLE</b>	<b>VALORES POSIBLES DEL INDICADOR</b>	<b>VALOR DE PONDERACION</b>	<b>VALOR MAXIMO</b>
Sistema estructural	1,5,10	0.8	8
Material de paredes	1,5,10	0.8	8
Número de pisos	1,5,10	0.8	8
Año de Construcción	1,5,10	0.8	8
Estado de conservación	1,5,10	0.8	8
Características suelo	1,5,10	2	20
Topografía del sitio	1,5,10	4	40
Valor mínimo = 1			100

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor

Tabla N° 33 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Inundaciones

<b>INDICE DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE INUNDACION</b>			
<b>VARIABLE</b>	<b>VALORES POSIBLES DEL INDICADOR</b>	<b>PONDERACION</b>	<b>VALOR MAXIMO</b>
Sistema estructural	1,5,10	0.5	5
Material de paredes	1,5,10	1.1	11
Tipo de cubierta	1,5,10	0.3	3
Número de pisos	1,5,10	1.1	11
Año de Construcción	1,5,10	0.5	5
Estado de conservación	1,5,10	0.5	5
Características suelo	1,5,10	3	30
Topografía del sitio	1,5,10	3	30
Valor mínimo = 1			100

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor

Las metodologías base nos indican que para la evaluación de la vulnerabilidad frente a las amenazas de estudio, cada predio deben poseer el 90% de completitud de sus datos para el ingreso al análisis del SIG, Los indicadores de cada una de las variables son multiplicados por los pesos de ponderación asignadas, según el tipo de amenaza, la sumatoria de los valores se establece en el rango de 1 a 100, el puntaje obtenido, determina el nivel de vulnerabilidad de la edificación, los mismos que son:

Tabla N° 34 puntajes de los niveles de vulnerabilidad

<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Puntaje (Rango)</b>
Bajo	0 a33 puntos
Medio	34 a 66 puntos
Alto	Más de 66 puntos

Fuente: (PNUD), Programa para las Naciones Unidas, (S.N.G.R) Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, elaborado por el Autor

## **1.7 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS**

Se procedió a revisar diferente bibliografía a fin de compilar información acerca de las medidas de reducción de riesgos propuestas, específicamente en lo concerniente a la vulnerabilidad física, así tenemos:

**SECRETARÍA DE GOBIERNO DE LA ALCADÍA MAYOR DE BOGOTÁ-COLOMBIA, Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE**, el cual a más de información general, conceptualización y antecedentes históricos de diferentes factores de riesgos, proporciona información sobre Medidas de Reducción de del Riesgo, ante Sismos, Deslizamientos e Inundaciones, etc., así tenemos:

### **SISMOS, MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO:**

Se establece que para reducir el impacto de un terremoto, se requiere preparación, planeación, y práctica, a fin de poder identificar y reducir los posibles riesgos en su lugar de trabajo o casa, y practicar lo que hará durante y después de un terremoto, ayudará también a minimizar los daños causados por el mismo.

Es así que para la etapa **Antes** de un terremoto se recomienda, revisar la estabilidad estructural y robustez de una edificación ante violentas sacudidas, así como la estabilidad de elementos no estructurales (equipos, maquinarias, muebles pesados, gabinetes de vidrio, y de más objetos) que podrían caer o ser lanzados, a fin de asegurarlos para evitar que causen lesiones a las personas, debiendo tener especiales precauciones, con fuentes de llama (hervidores, calentadores, calefones, luces piloto, estufas, etc.) que podrían causar incendios.

En la etapa **Durante** un terremoto, la respuesta a la emergencia o desastre ocurrido, resulta de vital importancia ya que las actividades de rescate y atención prehospitalaria o primeros auxilios, disminuye las secuelas de las lesiones, sobre todo si tomamos en cuenta en base a experiencias vividas, que el mayor porcentaje de sobrevivientes de un terremoto son evacuados y atendidos en primer instancia por otros sobrevivientes ilesos no entrenados.

### **DESLIZAMIENTOS, MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO:**

Para reducir el riesgo existen dos tipos de medidas generales que se pueden realizar, las Estructurales y No Estructurales:

#### **Medidas Estructurales:**

Las medidas estructurales se refieren a la intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería, que pueden ser aplicadas directamente sobre la amenaza o sobre la vulnerabilidad.

**Reducción de la amenaza.** A través de medidas estructurales, que tienden a controlar o encausar el curso físico de un evento, o reducir la magnitud y frecuencia del mismo, entre las cuales se encuentran: anclajes y pernos en roca, muros de contención, gaviones, muros en tierra reforzada, drenes, filtros, zanjas de coronación, cunetas y canales periféricos, etc.

**Reducción de la vulnerabilidad estructural.-** Consiste en la reducción al mínimo posible de daños materiales mediante la modificación de la resistencia y modificando los niveles de exposición de los elementos expuestos y tienen como objetivo mitigar el riesgo.

#### **Medidas No Estructurales:**

Corresponde a todas aquellas acciones más de tipo educativas o de aplicación legislativa de gestión, organización, educación, etc., que se adelantan para disminuir los efectos de un evento, por lo general se ven como una complementación de las medidas estructurales, y son promovidas al interior de la comunidad para su organización, así tenemos:

- Mapas de zonificación de amenaza y riesgo
- Leyes y Reglamentación, que permite restringir el uso del suelo

### **INUNDACIONES, MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO**

Para reducir el riesgo existen dos tipos de medidas generales que se pueden realizar, las Estructurales y No Estructurales:

#### **Medidas estructurales:**

Planes de manejo de cuencas que incluyen adecuación hidráulica de cauces, protección de las márgenes y construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias, entre otros.

#### **Medidas no estructurales:**

Programas de delimitación y demarcación de rondas hidráulicas y zonas de preservación ambiental, reasentamientos por recuperación de corredores ecológicos, programas de mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes de monitoreo y sistemas de alerta, planes de emergencia y contingencia, programas educativos y de divulgación y organización comunitaria, planes de ordenamiento territorial.

# **CAPÍTULO II**

## **DISEÑO**

### **METODOLÓGICO**

## CAPÍTULO II

### 2. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 2.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo es de tipo de investigación no experimental ya que no se manipula variables, si no se va a describir en su entorno natural las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones ante posibles eventos adversos (deslizamientos, sismos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda.

Por el método de la investigación es analítico ya que para el estudio de la vulnerabilidad de las edificaciones se analizará diez indicadores o factores (tipo de estructura, paredes, número de pisos, año, estado, forma de la construcción, entrepisos, tipo de cubierta, características de la topografía y suelo bajo la construcción), generan condiciones de vulnerabilidad ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones). Debiendo indicarse que para este trabajo se ha tomado como referencia la metodología propuesta por la Secretaria Nacional de Gestión Riesgo - SNGR y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD en el Ecuador, en el año 2012.

Por el alcance de los resultados, el presente trabajo es de tipo explicativo, ya que el estudio explica y relaciona como los diez indicadores de las características de las edificaciones generan condiciones de vulnerabilidad ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

El estudio es de tipo transversal, ya que se realizó en un corte en el tiempo, es decir de febrero 2012 a febrero 2013.

#### 2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

El sitio de estudio, comprende el área urbana de Guaranda (limite urbano actual del GAD cantón Guaranda), en la cual se analizó 14017 predios, según la base de datos del Departamento de Catastros del GAD cantonal del año 2012, que constituye la población o universo total de estudio, por lo que no se realizó una muestra; debiendo indicar que a cada predio se evaluó con los diez indicadores mencionados anteriormente para de esta manera determinar el nivel de vulnerabilidad de la edificación ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos, inundaciones)

#### 2.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo se utilizó las técnicas de recolección de la información:

##### **Fuente secundaria:**

Se copilaron y analizaron información secundaria, que a continuación se detalla:

- Propuesta Metodológica, Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal, SNGR-PNUD
- Estudio de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Guaranda.

- Base de Datos de los predios de edificaciones del área urbana de Guaranda, del departamento catastro del GAD cantonal de Guaranda ,2012
- Levantamiento Geológico de la Depresión de la Ciudad de Guaranda (Escorza, 1993).
- Otras fuentes bibliográficas de autores e instituciones vinculadas con el tema de investigación tales como: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, y otras.

### **Fuente Primaria:**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se trabajó en base a las siguientes fuentes y técnicas primarias:

Debido a que la base de datos de las edificaciones del departamento de catastros del GAD cantonal, no contaban con toda la información requeridas para los indicadores para evaluar la vulnerabilidad, por lo que con el apoyo de docentes y estudiantes de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, se realizaron recorridos de campo a todos los sectores de la ciudad de Guaranda para aplicar una ficha de campo para levantar información de las condiciones de las edificaciones en lo relacionado a la forma de construcción, topografía y tipo de suelo.

La información referente a la topografía y características del suelo fue revisada mediante el software de sistemas de información geográfica utilizando el modelo digital del terreno del área urbana, el plano catastral, manzanero y predial de la ciudad de Guaranda.

La información de la base de datos de las condiciones de las edificaciones fue socializada mediante reunión de trabajos con técnicos del GAD cantonal, y de la UEB en coordinación con el proyecto de Metodología, Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal, realizada por SNGR - PNUD y UEB

## **2.4 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Para realizar el procesamiento del presente trabajo se utilizó programas informáticos como: Excel, Word.

La base de datos con la información de las características de cada vivienda fueron procesados en el programa Ubuntu, (Open office cal software de análisis estadístico) permitiendo determinar el nivel de vulnerabilidad.

Los datos de nivel de vulnerabilidad de cada edificación fueron ingresadas al sistema de información geográfica a través del software GIS (ARC GIS 9.3) de esta forma representar geográficamente en mapas temáticos de vulnerabilidad de edificaciones ante (sismos, deslizamientos, inundaciones) a escala 1: 10.000

Además se representa cada uno de los indicadores en cuadros y gráficos estadísticos.

# **CAPÍTULO III**

## **ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### 3. CAPÍTULO III: PRESENTACION DE RESULTADOS

En este capítulo se mostrará los resultados, del análisis de los 14017 predios, con edificaciones de las ciudad de Guaranda, cuya información se tomó de la base de datos del Departamento de Catastros del GAD cantón Guaranda (2012) y complementadas con recorridos de campo, entrevistas a familias y revisión con imágenes satelitales; de esta manera se pudo completar la información de los diez indicadores para evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones; los mismos que fueron procesado en el software Open office calc, para el cálculo de vulnerabilidad por tipo de amenaza; cuyos resultados se presentan en cuadros y gráficos, posteriormente se representa en los mapas temáticos de vulnerabilidad por cada tipo de amenaza (sismos, inundaciones, deslizamientos).

#### 3.1 RESULTADOS DE LAS CONDICIONES Y/O CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES DE LA CIUDAD DE GUARANDA

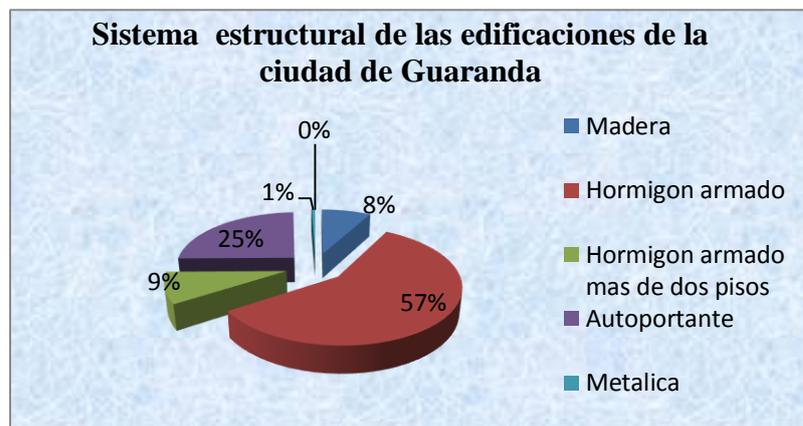
Material predominante en el sistema estructural de las edificaciones

Tabla N° 35 Sistema estructural de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Sistema Estructural	Frecuencia	Porcentaje
Madera	1110	8%
Hormigón armado	8125	57%
Hormigón armado más de dos pisos	1248	9%
Autoportante	3449	25%
Metálica	85	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 11 Material predominante en el sistema estructural de las edificaciones



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como se puede observar el gráfico y la tabla, la mayor parte de estructuras predominantes son las de hormigón armado, lo que relativamente nos indica que estas edificaciones son relativamente nuevas y pueden ser más resistentes, es importante destacar que no se ha considerado el cumplimiento de normas de construcción; el segundo grupo que predomina son las de estructura autoportantes, que son de material

de adobe, cuyas edificaciones se concentran principalmente en los centros históricos de Guaranda y la parroquia de Guanujo.

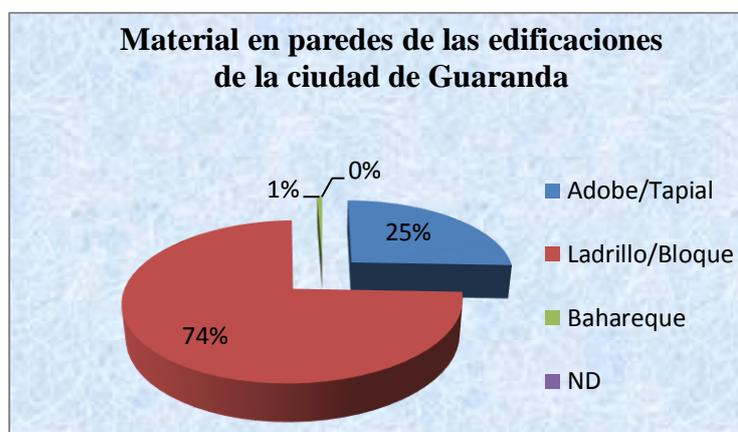
### Material predominante en las paredes de las edificaciones

Tabla N° 36 Material en paredes de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Material en paredes	Frecuencia	Porcentaje
Adobe/Tapial	3586	25%
Ladrillo/Bloque	10351	74%
Bahareque	80	1%
ND	0	0%
Total	14017	100

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 12 Material predominante en las paredes de las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

La tabla y gráfico muestra que el material predominante en las edificaciones, en las paredes, son de ladrillo/bloque, lo que concuerda con el tipo de estructura descrito anteriormente, el cual podría ser más resistente que el adobe/tapial o bahareque, ante posibles eventos adversos, principalmente ante posibles sismos.

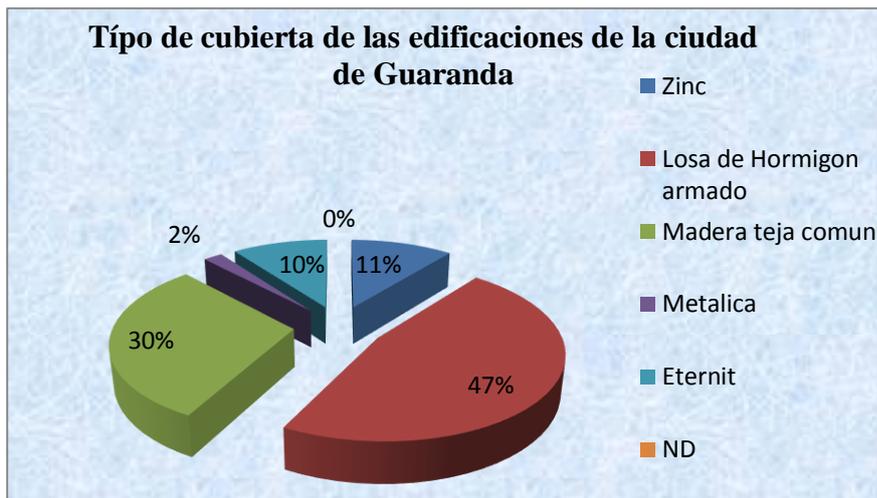
### Material predominante del tipo de cubierta de las edificaciones

Tabla N° 37 Tipo de cubierta de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Tipo de cubierta	Frecuencia	Porcentaje
Zinc	1509	11%
Losa de Hormigón armado	6585	47%
Madera teja común	4231	30%
Metálica	280	2%
Eternit	1412	10%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 13 Material predominante en el tipo de cubierta de las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como se observa en la tabla y gráfico, la mayor parte de las edificaciones predomina la cubierta de losa hormigón armado, seguida por la maderada teja común y eternit, pudiendo considerar que el primero, podría presentar menor daño ante posibles eventos sísmicos.

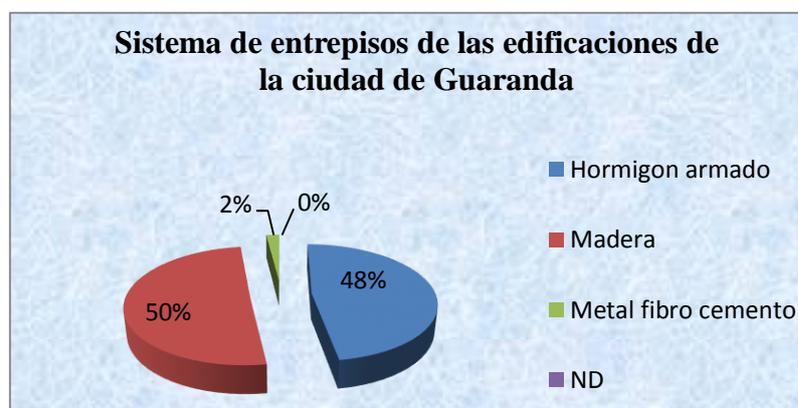
### Material predominante del entrepiso de las edificaciones

Tabla N° 38 Sistemas de entrepisos de las edificaciones de la ciudad de Guaranda.

Sistema de entrepisos	Frecuencia	Porcentaje
Hormigón armado	6668	48%
Madera	7069	50%
Metal fibro-cemento	280	2%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 14 Sistema de entrepisos de las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Los resultados muestran que los materiales predominantes en el entrepiso son la madera y hormigón armado, aunque este indicador no tiene mayor influencia en la

vulnerabilidad de edificaciones, sin embargo se podría decir que el segundo material mencionado sería menos vulnerable que la madera y el fibro-cemento en caso de eventos sísmicos siempre y cuando este cumpla normas sísmo resistentes, de no cumplir con las normas podría considerarse un riesgo para los habitantes de las edificaciones

### Número de pisos que predomina en las edificaciones.

Tabla N° 39 Número de pisos de las edificaciones de la ciudad de Guaranda.

Número de pisos	Frecuencia	Porcentaje
1 piso	9026	64%
2 piso	4336	31%
3 piso	562	4%
4 piso	81	1%
5 piso	11	0%
6 piso	1	0%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 15 Número de pisos que predominan en las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como observamos el cuadro y gráfico, la mayor parte de edificaciones son de uno y dos pisos, esto demuestra que las edificaciones mantienen un tamaño normal en altura que podría brindar una apropiada condición de seguridad

### Año de construcción que predomina en las edificaciones

Tabla N° 40 Año de construcción de las edificaciones de la ciudad de Guaranda.

Año de construcción	Frecuencia	Porcentaje
Antes de 1970	1995	14%
Entre 1970 y 1980	2212	16%
Entre 1981 y 1990	3300	24%
Entre 1991 y 2010	6510	46%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Gráfico N° 16 Año de construcción que predominan en las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

El cuadro y gráfico nos muestra que la mayor parte de edificaciones fueron construidas en 1991 y 2010, podríamos decir que en estos últimos 20 años, habido mayor construcción de las mismas y podrían estar apegadas a normas básicas sismo resistente, lo que ayudaría a mantener su resistencia y seguridad

#### Estado de conservación que predomina en las edificaciones

Tabla N° 41 Estado de conservación de las edificaciones de la ciudad de Guaranda.

Estado de conservación	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	9487	68%
Regular	3943	28%
Malo	492	3%
Ruina	95	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

Gráfico N° 17 Estado de conservación que predominan en las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

Como observamos el cuadro y gráfico, el estado de conservación de las edificaciones es bueno, lo que ayudaría a la seguridad de los habitantes de las mismas, se puede manifestar que estas edificaciones no se han visto afectadas por el deterioro de sus

instalaciones, esto quiere decir que no han sido afectadas y aún conservan las propiedades mecánicas de los materiales y por ende su resistencia.

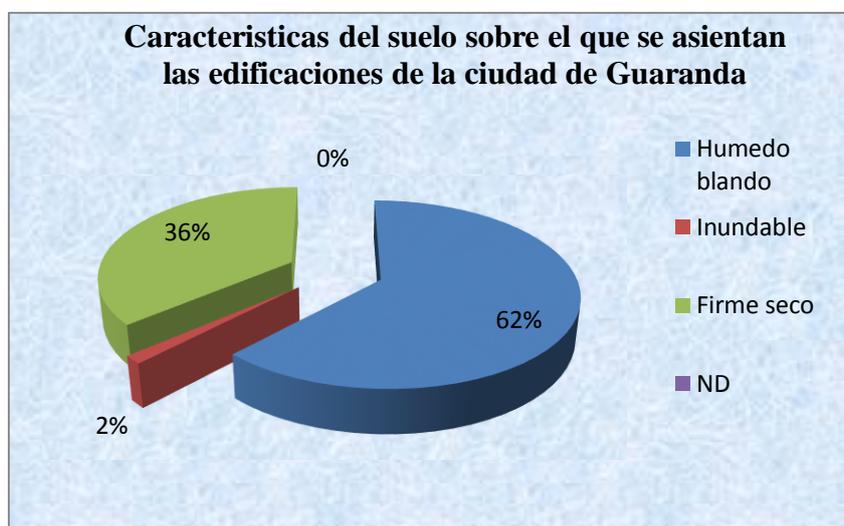
### **Característica del suelo que predomina sobre el que se asientan las edificaciones**

Tabla N° 42 Características del suelo que se asientan las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Características del suelo	Frecuencia	Porcentaje
Húmedo blando	8722	62%
Inundable	198	2%
Firme seco	5097	36%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

Gráfico N° 18 Características del suelo que se asientan las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

El cuadro y gráfico nos indican que la mayor parte de edificaciones de Guaranda, están asentadas en un tipo de suelo húmedo y/o blando, por lo que se debería considerar que estos tipos de suelo no brindan mucha resistencia, principalmente ante posibles eventos sísmicos y de deslizamiento.

### **Topografía del sitio donde se encuentra las edificaciones**

Tabla N° 43 Topografía del sitio donde se encuentran las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Topografía del sitio	Frecuencia	Porcentaje
Escarpe negativo	2839	20%
Escarpe positivo	875	6%
Bajo nivel de la calzada	293	2%
Sobre nivel de la calzada	152	1%
A nivel de terreno plano	9858	70%
ND	0	0%
TOTAL	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 19 Topografía del sitio donde se encuentran las edificaciones de la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como se observa en el cuadro y gráfico, la mayor parte de las edificaciones se encuentran construidas a nivel del terreno plano, sin embargo aproximadamente el 26% de viviendas están ubicadas en sitios de escarpes (positivo y negativo), lo que puede contribuir a la vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos.

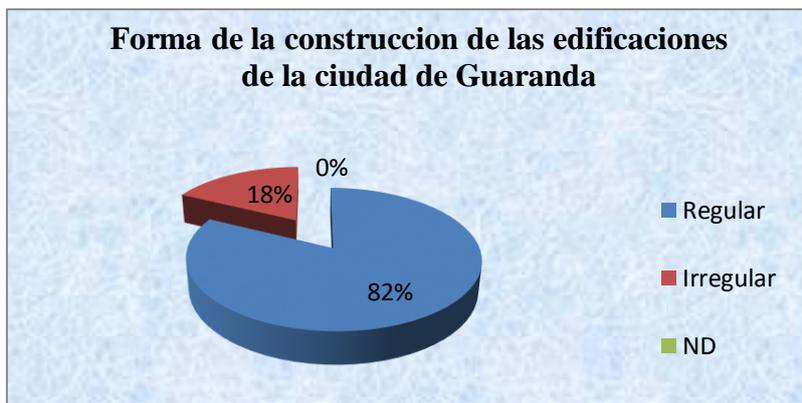
#### Forma de la construcción de las edificaciones

Tabla N° 44 Forma de la construcción de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Forma de la construcción	Frecuencia	Porcentaje
Regular	11535	82%
Irregular	2482	18%
ND	0	0,00
Total	14017	100,00

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Gráfico N° 20 Forma de la construcción de las edificaciones de la ciudad de Guaranda.



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como se muestra en la tabla y gráfico, la mayor parte de las edificaciones poseen una forma de construcción regular, ya que como se mencionó anteriormente en su mayor

parte las edificaciones están en terreno planos, lo que le haría menos vulnerable ante posibles eventos.

### 3.2 RESULTADOS DE LA VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES ANTE EVENTOS ADVERSOS (SISMOS, INUNDACIONES, DESLIZAMIENTOS)

La interpretación y presentación de los siguientes resultados que a continuación se presenta, identifica el número total de edificaciones que son vulnerables para cada uno de los tipos de amenazas que fueron seleccionadas para este estudio

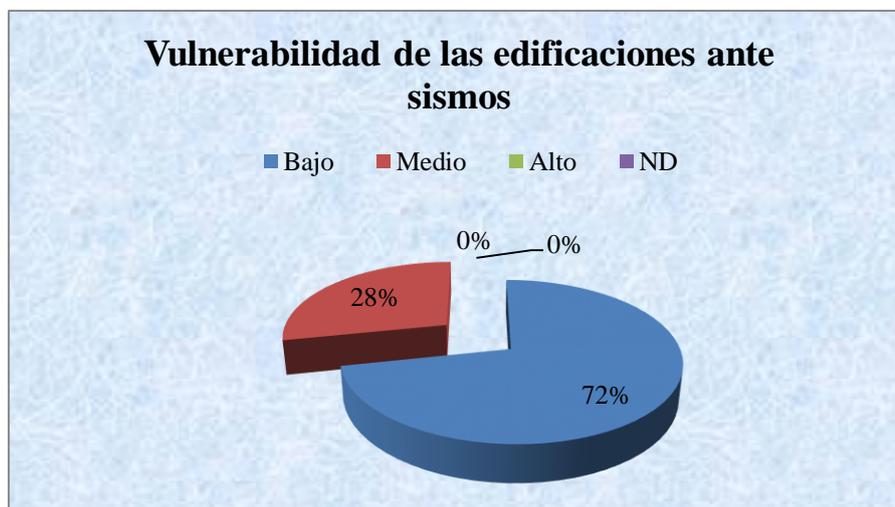
#### Número de edificaciones vulnerables ante la amenaza Sísmica

Cuadro N° 45 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza sísmica en la ciudad de Guaranda

Vulnerabilidad de las edificaciones ante Sismos	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	10036	72%
Medio	3981	28%
Alto	0	0
ND	0	0
Total	14017	100

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

Gráfico N° 21 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza sísmica en la ciudad Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente encuestas de campo y base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

El Gráfico nos muestra que de las 14017 predios los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones son medio y bajo el nivel bajo refleja un 72% de edificaciones y el nivel de vulnerabilidad medio el 28% no presentan edificaciones en nivel de vulnerabilidad alto

## Número de edificaciones vulnerables ante la amenaza de Inundaciones

Tabla N° 46 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones en la ciudad de Guaranda.

Vulnerabilidad de las Edificaciones a Inundaciones	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	2284	16%
Medio	11618	83%
Alto	115	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente encuestas de campo y base datos catastrales del GAD cantonal

Gráfico N° 22 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones en la ciudad de Guaranda.



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Como observamos en el gráfico la amenaza evaluada a inundaciones del total de 14017 edificaciones, tenemos el 1% de edificaciones que son de vulnerabilidad alta, el 83% como vulnerabilidad media y el 16% como vulnerabilidad baja, relativamente observamos que el nivel medio de las edificaciones es la vulnerabilidad sobresaliente en este análisis.

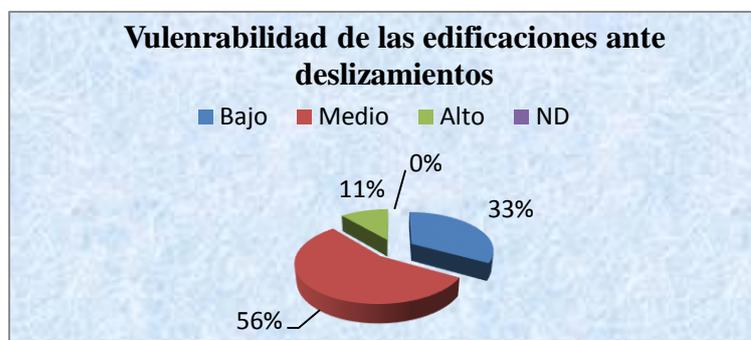
## Número de edificaciones vulnerables ante la amenaza de Deslizamientos

Tabla N° 47 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de deslizamiento en la ciudad de Guaranda.

Vulnerabilidad de las viviendas a Deslizamientos	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	4651	33%
Medio	7794	56%
Alto	1572	11%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal

Gráfico N° 23 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de deslizamiento en la ciudad de Guaranda



Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD cantonal  
 En el gráfico podemos apreciar que el nivel de vulnerabilidad alta ante deslizamientos es de un 11%, el nivel de vulnerabilidad medio un 56% y el nivel de vulnerabilidad bajo 33% lo que nosotros describiremos que las edificaciones ante deslizamiento tendrían un grado de afectación en un nivel medio.

### 3.3 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES POR EVENTO (SISMOS, INUNDACIONES, DESLIZAMIENTOS) DE LA CIUDAD DE GUARANDA.

**Tabla N° 48 Análisis de vulnerabilidad Sísmica**

Nivel de vulnerabilidad	Frecuencia	Porcentaje	Caracterización
<b>BAJO</b>	<b>10036</b>	<b>72</b>	El nivel de vulnerabilidad de las edificaciones es bajo, debido a que la mayor parte de las construcciones según la información de la base de datos son relativamente nuevas (1991-2010), además el material en su mayoría son estructuras hormigón armado, paredes de bloque/ladrillo, lo que podría hacer que estas características las hagan resistentes ante un evento sísmico, debiendo mencionar que en el siguiente estudio no se ha tomado en cuenta el cumplimiento del código de la construcción.
<b>MEDIO</b>	<b>3981</b>	<b>28</b>	Son edificaciones construidas a partir de 1970, el material estructural es el autoportante, las paredes son de adobe/tapial, lo que podría ser que estas viviendas no tengan mucha resistencia en la presencia de un evento sísmico, la mayor parte de estas viviendas lo podemos encontrar en el centro histórico de la ciudad de Guaranda y la parroquia de Guanujo.
<b>ALTO</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	No existen viviendas que se encuentren en este nivel de vulnerabilidad
<b>NO REGISTROS DATOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>14017</b>	<b>100</b>	

Elaborado por el Autor

**Tabla N° 49 Análisis de vulnerabilidad a Inundaciones.**

Nivel de vulnerabilidad	Frecuencia	Porcentaje	Caracterización
<b>BAJO</b>	<b>2284</b>	<b>16</b>	Son edificaciones que en su mayoría se encuentran en zonas altas, tienen suelos completamente secos, y poseen características básicas de resistencia; como sistema estructural de hormigón armado, año de construcción(1991-2010), estado de conservación (bueno), se podría decir que este número de viviendas podrían resistir ante la presencia de un evento por inundación

<b>MEDIO</b>	<b>11618</b>	<b>83</b>	Este número de edificaciones, por lo general se encuentran en terrenos planos, bajo el nivel de la calzada, la característica del suelo es húmedo, son de un piso, y la tipología constructiva es de madera, lo que podría hacer que influya mucho en el nivel de vulnerabilidad ante la presencia de inundaciones.
<b>ALTO</b>	<b>115</b>	<b>1</b>	Estas edificaciones en su mayoría tienen un estado de conservación malo, su año de construcción es a partir de 1970, se encuentran en sitios inundables, húmedos su terrenos es bajo el nivel de la calzada y son de un piso, como la parte baja de la ciudadela marcopamba.
<b>NO REGISTRA DATOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>14017</b>	<b>100</b>	

Elaborado por el Autor

**Tabla N° 50 Análisis de vulnerabilidad a Deslizamientos**

<b>Nivel de vulnerabilidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Caracterización</b>
<b>BAJO</b>	<b>4651</b>	<b>33</b>	Son edificaciones que se encuentran en terrenos planos, se podría asimilar que su dimensión estructural poseen características básicas adecuadas para su resistencia ante deslizamientos como sistema estructural, tipo de material en paredes, número de pisos y estado de conservación este tipo de edificaciones podemos identificarlas en la terraza del centro de Guaranda y la meseta de Guanujo.
<b>MEDIO</b>	<b>7794</b>	<b>56</b>	Estas edificaciones en su mayoría están ubicadas en terrenos irregulares (bajo y/o sobre la calzada), suelos húmedos, sus tipología estructural es de madera, las paredes son de adobe/tapial, lo que podría hacer que influya en el nivel de vulnerabilidad
<b>ALTO</b>	<b>1572</b>	<b>11</b>	Las edificaciones están ubicadas, en terrenos que por su topografía irregular, presentan escarpes positivo y negativo, suelos húmedos, un sistema estructural mixto como madera/hormigón, como la ciudadela marcopamba la cual asido afectada por eventos de movimientos en masa.
<b>NO REGISTRA DATOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>14017</b>	<b>100</b>	

Elaborado por el Autor

## **COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Esta comprobación se realiza en base al cruce de variables donde la variable Independiente describe el entorno natural de las condiciones físicas estructurales de las edificaciones y la variable dependiente define niveles y posibles periodos de recurrencia y más no niveles de intensidad, lo que comprueba que la hipótesis se cumple en base a las condiciones físicas estructurales actuales de las edificaciones, las mismas que influyen al incremento de susceptibilidad ante eventos adversos.

### **3.4 CONCLUSIONES.**

- La ciudad de Guaranda debido a su geomorfología, la ubicación geográfica y antecedentes históricos es vulnerable a sufrir eventos sísmicos, inundaciones y deslizamientos; según el Código de la Construcción (2002), la ciudad se encuentra en la zona IV de alta intensidad sísmica, además registra cuatro eventos de intensidad VIII (escala MSK), en los años de 1674, 1797, 1911, 1942 (IG/EPN, 2007); debido a la topografía y relieve irregular con fuertes pendientes

de origen volcánico poco consolidados, deforestación de laderas, entre otros, hace que el área urbana exista una alta susceptibilidad a los fenómenos de movimientos en masa, se estima que el 72% del territorio está expuesto a este riesgo, las zonas consideradas de alta susceptibilidad son: Fausto Bazantes, las laderas de la loma del mirador hacia la quebrada del mullo, Marcopamba y también existen antecedentes en el barrio Guanguliquin; los factores desencadenantes de inundaciones son las precipitaciones extremas, taponamientos del sistema de drenaje (alcantarillado), en muchos de los casos desbordamientos de los ríos que por lo general se presentan en los meses de marzo abril épocas de lluvias, que podría afectar posibles inundaciones, principalmente en partes bajas como el barrio Marcopamba.

- Del análisis de resultados de los diez indicadores evaluados para las edificaciones de la ciudad de Guaranda, podemos indicar que la mayor parte son de estructura de hormigón armado, sus paredes son de bloque /ladrillo, las cubiertas son de losa hormigón y el sistema de entrepisos es de madera, con un mínimo de 2% de diferencia ante el entrepiso de hormigón armado; el año de construcción la mayor parte de edificaciones, están en el rango del indicador de 1991 hasta el 2010, la forma de las edificaciones en su mayoría es regular, se encuentran asentadas en suelos húmedos, su estado de conservación es bueno y su mayor parte son las edificaciones son de un piso y son construidas en terrenos planos; sin embargo la mayor parte de viviendas están localizadas en suelos húmedos y/o blandos, este factor podría influir en la vulnerabilidad a sismos, deslizamientos e inundación.
- Según la base de datos del GAD cantonal, de un total de 14017 predios que disponen de edificaciones, aplicando a la metodología se obtuvo los resultados de vulnerabilidad por tipo de evento que son:

En el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza sísmica, observamos que el 72% están ubicadas en un nivel bajo, las mismas edificaciones relativamente nuevas, construidas entre los años 1991-2010, además en su mayoría son de hormigón armado, en terreno plano y de forma regular; mientras el nivel de vulnerabilidad medio, es el 28%, que se caracterizan son de material autoportante, sus paredes son de adobe/tapial, por lo que se estimaría que estas viviendas presentarían poca resistencia ante la presencia de un evento sísmico; no se registraron edificaciones para el nivel de vulnerabilidad alto.

Los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones, nos muestran que el 16% son de nivel bajo, ya que se encuentran en zonas altas, son construidas en suelos secos; en el nivel medio, se registra el 83%, ya que las edificaciones están en terrenos planos y bajo el nivel de la calzada, las características del suelo es húmedo, en su mayoría son de un piso; para el nivel de vulnerabilidad alta es el 1%, son edificaciones que tienen un estado de conservación malo, construidas antes de 1970, se encuentran en sitios inundables y bajo el nivel de la calzada, como se indicó anteriormente se localizan en el sector de Marcopamba.

Los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a deslizamientos, el nivel bajo con el 33% de edificaciones, nos muestra que se encuentra en terrenos planos, el material constructivo poseen características básicas de resistencia, edificaciones establecidas en el nivel medio con el 56%

ubicadas en terrenos irregulares bajo y sobre la calzada, sus suelos húmedos y la tipología estructural es de madera lo que influiría mucho ante la presencia de deslizamiento, el 11% de edificaciones se encuentran en el nivel de vulnerabilidad alto, ya que están ubicadas en terrenos con topografía irregular, presentan escarpes negativos y positivos sus suelos son húmedos, como son los sectores de la Merced, 5 de Junio, Fausto Bazantes.

- Para la evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana se siguió la metodologías elaborada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (SNGR-PNU,2012), la cual parte de las características físicas de las edificaciones, en base a la información disponible del catastro municipal del GAD .

En el caso de la ciudad de Guaranda, se partió de la información de la base de datos del Departamento de Catastro del GAD cantonal, la misma que no disponía de todas las variables e indicadores requeridas para la aplicación de la metodología, ya que el GAD trabaja con formato propio y no con el formato AME; es por ello que se realizó recorridos de campo para observación de viviendas y entrevistas con propietarios en toda la ciudad, además se utilizó imágenes satelitales, logrando así completar la información para evaluar los indicadores para establecer el nivel de vulnerabilidad, por lo que se podría indicar que la metodología fue aplicable al estudio, debiendo aclarar que no se han considerado criterios de cumplimiento de Código de Construcción, vigente en el país..

### 3.5 RECOMENDACIONES

- Para el control de las amenazas, puede ser viable y la mejor manera de hacerlo es reduciendo la vulnerabilidad para lo cual se recomienda, que exista el compromiso de actores locales mediante un proceso adecuado de gestión, una política pública e instrumentos legales y técnicos de gestión del riesgo a nivel local; en la que debe contemplar la implementación de planes de ordenamiento territorial, metodologías de evaluación de riesgos como proyectos de inversión, el fortalecimiento de las capacidades y como actividades educativas que promuevan una cultura de prevención y gestión permanente del riesgo.
- Debido a que el GAD del Cantón Guaranda, es el organismo encargado de la planificación y gestión del desarrollo territorial, debería ejercer mayor control en el cumplimiento de las normas de construcción vigentes, así también establecer como requisito indispensable bajo normativa local, la elaboración de estudios de riesgo antes de iniciar la construcción de una edificación, lo cual permitirá minimizar el número de víctimas y a la vez pérdidas materiales ante la ocurrencia de un evento adverso
- Una de las estrategias para la reducción de vulnerabilidad será el reforzamiento a las edificaciones identificadas con un nivel de vulnerabilidad **medio-alto** dándoles un nivel de contextura resistente ante un evento adverso, esto permitirá contribuir a la seguridad de las personas que habitan en las mismas.
- Otra estrategias para la reducción de riesgos, será la creación de una ordenanza que evite construir en terrenos ubicados en zonas propensas a cualquier tipo de

amenaza, y de ser posible la reubicación de viviendas consideradas en zona de mayor susceptibilidad de riesgos

- Se recomienda la utilización de la metodología planteada por la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo y del Programa Para las Naciones Unidas ya que es muy útil y rápida para estimar niveles de vulnerabilidad de edificaciones para cabeceras cantonales con el fin de tener una mejor planificación a futuro ante las posibles amenazas (sismos, inundaciones deslizamientos); la misma que debe ser complementada con estudios a mayor detalle, principalmente en edificaciones que presenta niveles de vulnerabilidad medios y altos.
- Se sugiere al Departamento de Avalúos y Catastros del GAD Guaranda, se actualice, complemente la información de la fichas catastrales y de ser posible se trabaje con el formato y sistema AME, que tienen la mayoría de GAD's cantonales del país.
- Siendo la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo el órgano rector en la materia, debería coordinar con el resto de instituciones vinculadas a la Gestión del Riesgo, a fin de elaborar planes de Gestión de riesgos ante eventos adversos, así como realizar el respectivo seguimiento para que sean aplicados, desarrollados y actualizados continuamente.
- Se debería elaborar un programa integral para la reducción de la vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Guaranda, lo que permita contribuir a la seguridad y protección de las personas e infraestructura.

# **CAPÍTULO IV**

## **PROPUESTA**

## **4. CAPÍTULO IV PROPUESTA**

### **“PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICAS DE LAS VIVIENDAS EN SITIOS CRÍTICOS DE LA CIUDAD DE GUARANDA”**

#### **4.1 DATOS GENERALES**

##### **4.1.1 Título de la propuesta**

Programa de reducción de la vulnerabilidad física de las edificaciones en sitios críticos de la ciudad de Guaranda.

##### **4.1.2 Ubicación exacta de la propuesta**

Ecuador, Provincia de Bolívar, cantón Guaranda, parroquias urbanas

##### **4.1.3 Duración de la propuesta**

Dos años a partir de la fecha de aprobación y financiamiento.

#### **ANTECEDENTES**

En base a la investigación realizada en el tema de estudio de la vulnerabilidad física de edificaciones describe los niveles de vulnerabilidad ante cada tipo de amenaza, se puede indicar que existe un nivel de vulnerabilidad bajo medio, para la amenaza sísmica, los niveles de vulnerabilidad ante la amenaza a deslizamiento en su mayoría son medios con un 21% de nivel alto y para el nivel de la vulnerabilidad ante inundaciones sobre sale el nivel medio-bajo y el nivel de vulnerabilidad alto tiene el 1%

#### **4.2 JUSTIFICACIÓN**

El Ecuador considerando como uno de los países con mayor susceptibilidad a sufrir desastres de origen natural y/o Antrópico debido a muchos factores que involucra a la naturaleza y a las actividades negativas del ser humano.

Guaranda capital de la provincia Bolívar ubicada en la parte central del Ecuador, ha sido afectada por eventos como: sismos, deslizamientos, inundaciones y como valor agregado a estos eventos es la Vulnerabilidad de la población, según los registros del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG/EPN, 2007) son cuatro los eventos sísmicos de intensidad VIII (escala MSK), registrado en los años 1674, 1797,

1911, 1942, debido a que formamos parte del cinturón del Fuego del Pacífico, influenciado por la subducción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, fallas geológicas regionales y locales, lo que indica que la provincia Bolívar y la ciudad de Guaranda, se encuentra ubicada en una zona de alta peligrosidad sísmica.

**Los deslizamientos** de tipo rotacional y traslacional, a nivel de la provincia Bolívar y la ciudad de Guaranda, han tenido mucha influencia, la presencia de este evento se ha dado por la geomorfología irregular con fuertes pendientes, suelos volcánicos del cuaternario pocos consolidados, procesos de deforestación, entre otros factores que hace susceptibles a estos tipos de eventos, que en períodos de fuertes lluvias, y/o ante posibles sismos pueden presentar los eventos de movimientos en masa. **Las inundaciones**, un fenómeno muy poco frecuente en el cantón, pero sí de mayor presencia en las zonas del subtrópico de la provincia, las grandes consecuencias que causa este fenómeno se debe a factores como precipitaciones extremas, taponamiento del sistema de drenaje y en muchos de los casos desbordamientos de ríos, por lo general se presentan en épocas de invierno en los meses de marzo y abril.

En la evaluación y mapa de susceptibilidad de movimientos en masa de la ciudad, el cual indica que el área urbana, presenta el 21,3% del territorio expuesta a amenaza alta, siendo los sitios considerados en este rango: Marcopamba, 5 de Junio, Fausto Bazantes, Los Tanques, entre otros.

En el estudio de la vulnerabilidad física de edificaciones ante amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones, en el área urbana de la ciudad de Guaranda, de febrero del 2012 a febrero 2013, se pudo establecer que la mayor parte de edificaciones se encuentran en un nivel de vulnerabilidad **Bajo-Medio**, debido a que la mayor parte de edificaciones son de estructura de hormigón armado y en un promedio no mayor a 20 años, su estado de conservación es bueno, en su mayoría son de un piso.

En relación a la vulnerabilidad a sismos, el 28% presentan un nivel medio, que es su mayoría comprenden a edificaciones de adobe (autoportante) y mayores a 50 años, las cuales están ubicadas en el centro histórico de Guaranda y Guanujo; en cuanto a la vulnerabilidad a deslizamientos, el 21% presentan un nivel alto, principalmente ubicados en los sectores de la 5 de Junio, Marco Pamba, Fausto Bazantes y Los Tanques, que están en laderas inestables, por fuertes pendientes; la vulnerabilidad a inundaciones, el 83% presenta niveles medio, debido a la topografía (sitios de baja pendiente) y al tipo de suelo (húmedo y blando), el 1% de edificaciones están en el nivel alto, las mismas que están ubicadas en Marco Pamba, hacia el sitio del Instituto Técnico Guaranda, y otras partes bajas de la ciudad.

Razón por la cual, se considera de mucha importancia, elaborar un programa para la reducción de la vulnerabilidad física de las edificaciones ante posibles eventos (sismos, deslizamientos e inundaciones), en la cual se deberá considerar, medidas estructurales y no estructurales, que permita reducir los riesgos, contribuir a la seguridad y protección de las personas e infraestructura, principalmente en los sitios críticos de la ciudad de Guaranda.

### **4.3 POLÍTICAS**

- Promover en las instituciones locales, que asuman la gestión de riesgos como política pública, la cual incorpore como eje transversal de la planificación y la gestión del desarrollo.
- Impulsar programas y proyectos para la reducción de la vulnerabilidad física de edificaciones en los asentamientos humanos
- Desarrollar procesos de capacitación, información que promuevan la cultura de Gestión de Riesgo
- Fortalecimiento de las capacidades locales para la reducción del riesgo, los preparativos y recuperación ante posibles eventos adversos en el territorio

### **4.4 OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Elaborar un programa que contribuya a la reducción de la vulnerabilidad física de las edificaciones, ubicadas en zonas críticas del área urbana de Guaranda.

#### **Objetivos específicos**

- Establecer medidas para la reducción de vulnerabilidad física de edificaciones por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos, inundaciones ) a nivel urbano
- Promover procesos de capacitación e información sobre riesgos locales a nivel de autoridades, técnicos y población
- Establecer acciones de preparación ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos, inundaciones )

### **4.5 ESTRATEGIAS**

- Articular compromisos de planificación, coordinación y cooperación de las instituciones locales y organismos de respuesta para trabajar en gestión de riesgos.
- Crear una ordenanza que regule las construcción de edificaciones en zonas de susceptibilidad a amenazas (sismos, deslizamientos, inundaciones)
- Regular el cumplimiento de las normas de construcción de edificaciones
- Promover estudios de riesgos antes de iniciar la construcción de una edificación
- Promover y fortalecer Comités de seguridad y la conformación de brigadas barriales en gestión de riesgos y atención de emergencias
- Propiciar la creación e instalación de sistemas de alerta locales, para la observación, monitoreo, control, alerta y alarma de los factores de amenaza, con participación y compromiso de instituciones y población.
- Conformar y fortalecer equipo técnicos multidisciplinarios e interinstitucionales para trabajar en la gestión del riesgo a nivel local

### **4.6 VIABILIDAD**

#### **4.6.1 Desde el punto de vista económico**

El programa es factible, ya que la generación de acuerdos y la gestión de recursos con los organismos gubernamentales (GAD cantonal, Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, Ministerios) y no gubernamentales (PNUD, Plan Internacional, USAID), permitirán gestionar recursos para trabajar en la reducción de la vulnerabilidad en el territorio.

#### 4.6.2 Desde el punto de vista social

Es viable ya que es de interés de los gobiernos nacional y local, el velar por la seguridad y bienestar de la población y su infraestructura, para un mejoramiento de la calidad de vida, mediante planes, proyectos, programas que aporten para el ordenamiento territorial, a la reducción de los riesgos y preparativos ante desastres.

Además existe interés por parte de la población, en participar y ser beneficiarias de programas y proyectos encaminadas a la protección y seguridad de su familia, sus edificaciones y medios de vida, ante posibles eventos adverso.

#### 4.6.3 Desde el punto de vista técnico

Es viable, ya que el GAD del cantón Guaranda, a través de la Unidad de Gestión del Riesgo, la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar, Ministerios (MIES, MIDUVI, otros), con el apoyo y asesoramiento de la Universidad Estatal de Bolívar, cuentan con un talento humano de amplia trayectoria y experiencia en la Gestión de Riesgos y el Manejo de los Desastres; quienes tienen la apertura y serán aprovechadas para el presente programa.

### 4.7. COMPONENTES DEL PROGRAMA

#### 4.7.1: Medidas de reducción del riesgo, por sitios críticos de Guaranda

Ante la investigación realizada es necesario indicar que en la ciudad de Guaranda existen edificaciones vulnerables ante eventos adversos, los resultados obtenidos en base a la metodología planteada y está a su vez presentada en los mapas temáticos ARGIS 9.3 nos indica cuales pueden ser las medidas estructurales y no estructurales necesarias para reducir el riesgo de las edificaciones estudiadas.

#### Cuadro N°12 Medidas de reducción por sectores de asentamiento de edificaciones vulnerables ante eventos sísmicos

Nivel de Vulnerabilidad	Sectores de asentamientos de edificaciones Vulnerables ante eventos sísmicos	Caracterización	Medidas Estructurales	Medidas No estructurales
Medio	Sector Plaza 15 de mayo	Predomina viviendas antiguas (más de 50 años), tipo de estructura y paredes	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente	- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva

	Centro de Guaranda	de adobe; declaradas patrimonio cultural; en este sector también se localizan edificaciones públicas como GAD cantonal, Casona Universitaria, otras	de edificaciones	- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Implementar planes de regulación urbana, con procesos de desconcentración - Planes de capacitación y difusión
	Centro de Guanujo			
	Parte de la ciudadela Juan XXIII	Edificaciones asentadas en laderas inestables, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente - Obras de estabilización y/o manejo de taludes - Manejo de laderas o tratamiento ambiental, mediante forestación y reforestación	- Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Ciudadela de los Músicos			
	Barrio el Peñón			
	Barrio Fausto Bazantes			
	Los Tanques			
	Avenida de la Prensa			
	Marcopamba	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente de edificaciones - Obras de estabilización de suelo, manejo de aguas subterráneas y superficiales	- Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Barrio Guanguliquin (Plaza Roja)	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, drenaje en el embaulado en la quebrada Guanguliquin; caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente - Obras de estabilización de suelo y manejo de aguas en embaulado	- Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. - Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
3981 Edificaciones de nivel medio ante amenaza sísmica				
Bajo	Sector Coloma Román sur y sector del Instituto Técnico Guaranda	Edificaciones ubicadas en la parte baja de la quebrada del Mullo, que presenta suelos húmedos, que podría amplificar la onda sísmica	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente de edificaciones - Obras de estabilización de suelo y manejo de aguas en embaulado	- Regulación de uso de suelos, crecimiento planificado y ordenado del territorio. - Control de cumplimiento de norma de construcción. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Av. Elisa Mariño de Carvajal, Ciudadela el Molino	Edificaciones asentadas en laderas con pendientes pronunciadas, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos		
	Ciudadela 1 de mayo, Los Trigales	Edificaciones ubicadas en terrenos planos		
	Coloma Román norte, Ciudadela del IESS, Ciudadela nuevos Horizontes	Edificaciones ubicadas en zonas que con poca inclinación del terreno		
	Ciudadela Alpachaca, Cooperativa defensa del Pueblo; Barrio Mantilla	Edificaciones asentadas en suelos húmedos		

	Sector Cruz Roja, Los Lirios y parque 9 de Octubre	Edificaciones ubicadas en terrenos planos, que en la parte sur presenta un antiguo escarpe		
	Sector mercado 10 de Noviembre, parque infantil, Las Colinas	Edificaciones asentadas en suelos húmedos		
	Sector de la FECABRUNARI (calle 9 de Abril)	Edificaciones ubicadas en zonas que con poca inclinación del terreno		
	Sector el Bellavista, Av. Guayaquil, Mercado minorista 24 de Mayo	Edificaciones asentadas en laderas con pendientes pronunciadas, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos		

10036 viviendas en el nivel de vulnerabilidad bajo ante sismos

Elaborado por el Autor

De los sectores tomados para el análisis de la vulnerabilidad de edificaciones ante sismos, podemos observar que existen edificaciones en un nivel **Medio-Bajo**, considerado como un sistema estructural autoportante (adobe), edificaciones que para hacer frente a un sismo necesita de un adecuado reforzamiento, para el cual se propone un soporte con malla electrosoldada el cual consiste en colocar en la parte interior y exterior de la pared un recubrimiento de malla anclada a ambos lados de la pared, mediante varilla corrugada y cubierta o enlucida con una mezcla en base a cemento y arena, este procedimiento debe ser analizado y dirigido por un ingeniero especialista, hay que tomar en cuenta que los métodos para reforzar este tipo de edificaciones involucraría varios factores como la seguridad, costos, condiciones de obra, plazos, medio ambiente, personal técnico etc. Por lo que en la tabla N° se detalla un costo aproximado de este tipo de estudio

**Cuadro N°13 Medidas de reducción por sectores de asentamiento de edificaciones vulnerables ante eventos de Deslizamientos.**

Nivel de Vulnerabilidad	Sitios críticos de asentamientos de edificaciones Vulnerables ante eventos de deslizamientos	Caracterización	Medidas Estructurales	Medidas No estructurales
<b>Alto</b>	Sector el Bellavista y Av. Guayaquil	Edificaciones asentadas en laderas con pendientes pronunciadas, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reforzamiento de estructuras</li> <li>- Mantenimiento permanente</li> <li>- Obras de estabilización y/o manejo de taludes</li> <li>- Manejo de laderas o tratamiento ambiental, mediante forestación y reforestación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones.</li> <li>Estudios de reubicación de edificaciones.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
	Mercado minorista 24 de Mayo			
	Ciudadela de los Músicos			

	Marcopamba	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente de edificaciones - Obras de estabilización de suelo. - Manejo y tratamiento de aguas subterráneas y superficiales	´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva (Instituto Técnico Guaranda) - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión a la población
	Barrio el Peñón	Edificaciones asentadas en laderas inestables, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente - Obras de estabilización y/o manejo de taludes - Manejo de laderas o tratamiento ambiental, mediante forestación y reforestación Manejo y tratamiento de aguas subterráneas y superficiales	´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Av. Elisa Mariño de Carvajal			
	Ciudadela el Molino			
	Sector Coloma Román norte			
	Barrio Fausto Bazantes			
	Los tanques			
	Av. la Prensa			
	Ciudadela nuevos Horizontes	Edificaciones ubicadas en zonas que con poca inclinación del terreno	´Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente - Obras de estabilización de suelo y manejo de aguas en embaulado - Manejo y tratamiento de aguas subterráneas y superficiales	´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. - Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Sector los lirios y parque 9 de Octubre	Edificaciones ubicadas en terrenos planos, que en la parte sur presenta un antiguo escarpe		
1572 Edificaciones en nivel de vulnerabilidad alto ante deslizamientos				
Medio	Sector Plaza 15 de mayo	Predomina viviendas antiguas (más de 50 años), tipo de estructura y paredes de adobe; declaradas patrimonio cultural; en este sector también se localizan edificaciones públicas como GAD cantonal, Casona Universitaria, otras	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente de edificaciones	´ Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Implementar planes de regulación urbana, con procesos de desconcentración - Planes de capacitación y difusión
	Centro de Guaranda			
	Centro de Guanujo			
	Parte de la ciudadela Juan XXIII	Edificaciones asentadas en laderas inestables, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos	-Reforzamiento de estructuras - Mantenimiento permanente - Obras de estabilización y/o manejo de taludes - Manejo de laderas o tratamiento ambiental, mediante forestación y reforestación	´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones. Estudios de reubicación de edificaciones. - Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva - Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión
	Ciudadela de los Músicos			
	Barrio el Peñón			
	Barrio Fausto Bazantes			
	Los Tanques			
Avenida de la Prensa				

	Barrio Guanguilquin (Plaza Roja)	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, drenaje en el embaulado; caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>ˆ-Reforzamiento de estructuras</li> <li>- Mantenimiento permanente</li> <li>- Obras de estabilización de suelo y manejo de aguas en embaulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ˆ- Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones.</li> <li>- Estudios de reubicación de edificaciones.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
	7794 Edificaciones en nivel de vulnerabilidad medio ante deslizamientos			
<b>Bajo</b>	Sector Coloma Román sur y sector del Instituto Técnico Guaranda	Edificaciones ubicadas en la parte baja de la quebrada del Mullo, que presenta suelos húmedos, que podría amplificar la onda sísmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>ˆ-Reforzamiento de estructuras</li> <li>- Mantenimiento permanente de edificaciones</li> <li>- Obras de estabilización de suelo y manejo de aguas en embaulado (Quebradas El Mullo, Guanguilquin y Negroyacu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ˆ- Regulación de uso de suelos, crecimiento planificado y ordenado del territorio.</li> <li>- Control de cumplimiento de norma de construcción.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
	Av. Elisa Mariño de Carvajal, Ciudadela el Molino	Edificaciones asentadas en laderas con pendientes pronunciadas, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos		
	Ciudadela 1 de mayo, Los Trigales	Edificaciones ubicadas en terrenos planos		
	Coloma Román norte, Ciudadela del IESS, Ciudadela nuevos Horizontes	Edificaciones ubicadas en zonas que con poca inclinación del terreno		
	Ciudadela Alpachaca, Cooperativa defensa del Pueblo; Barrio Mantilla	Edificaciones asentadas en suelos húmedos		
	Sector Cruz Roja, Los Lirios y parque 9 de Octubre	Edificaciones ubicadas en terrenos planos, que en la parte sur presenta un antiguo escarpe		
	Sector mercado 10 de Noviembre, parque infantil, Las Colinas	Edificaciones asentadas en suelos húmedos		
	Sector de la FECABRUNARI (calle 9 de Abril)	Edificaciones ubicadas en zonas que con poca inclinación del terreno		
	Sector el Bellavista, Av. Guayaquil, Mercado minorista 24 de Mayo	Edificaciones asentadas en laderas con pendientes pronunciadas, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por deslizamientos		
4651 Edificaciones en nivel de vulnerabilidad bajo ante deslizamiento				

Elaborado por el autor

**Cuadro N°14 Medidas de reducción por sectores de asentamiento de edificaciones vulnerables ante eventos de Inundaciones.**

Nivel de Vulnerabilidad	Sectores de asentamientos de edificaciones Vulnerables ante eventos de inundaciones	Caracterización	Medidas Estructurales	Medidas No estructurales
<b>Alto</b>	Marcopamba (parte baja de la ciudadela y sector del Instituto Técnico Guaranda hacia el río)	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, en caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantenimiento del alcantarillado</li> <li>- Mantener limpios sumideros y sistemas de drenaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones.</li> <li>- Estudios de reubicación de edificaciones.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> </ul>
	Riveras del rio Guaranda	Edificaciones que se encuentran en partes bajas, sobre suelos húmedos y con poca compactación, al momento de existir fuertes precipitaciones pueden ser afectadas por la crecida del rio, y desbordamiento del cauce del mismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de muros de Gaviones</li> <li>- Limpieza y mantenimiento de sumideros y alcantarillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
115 edificaciones en nivel de vulnerabilidad alto ante inundaciones				
<b>Medio</b>	Ciudadela Cooperativa Defensa del Pueblo y entrada a la Universidad Estatal de Bolívar	Edificaciones que se encuentran en partes bajas, sobre suelos húmedos, antiguos Ciénegas, con problemas de drenaje de agua por problemas de alcantarillado, en período de lluvia han ocasionado inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y mantenimiento de sumideros, alcantarillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>´ Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Implementar planes de regulación urbana, con procesos de desconcentración</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
	Barrio el Peñón			
	Barrio Guanguilquin (Plaza Roja)	Edificaciones asentadas en suelos de relleno con poca compactación y presencia de agua, drenaje en el embaulado; caso de un evento sísmico, podrían verse afectadas por hundimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y mantenimiento de sumideros alcantarillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>´ Regulación de uso de suelos, con restricciones para construcciones.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias</li> <li>- Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
11618 Edificaciones en nivel de vulnerabilidad medio ante inundaciones				

<b>Bajo</b>	Centro de Guaranda y de Guanujo	Edificaciones ubicadas en la parte baja, con terrenos planos, debido a problemas de alcantarillado podrían verse afectados	- Limpieza y mantenimiento de sumideros, alcantarillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de cumplimiento de norma de construcción.</li> <li>- Estudios de edificaciones esenciales por concentración masiva</li> <li>- Elaboración de planes de emergencia y contingencia para edificio públicos y familias - Planes de capacitación y difusión</li> </ul>
	Ciudadela 1 de mayo, Los Trigales	Edificaciones ubicadas en terrenos planos		
	Sector Cruz Roja, Los Lirios y parque 9 de Octubre	Edificaciones ubicadas en terrenos planos, que en la parte sur presenta un antiguo escarpe		

2284 Edificaciones en nivel de vulnerabilidad bajo ante inundaciones

Elaborado por el autor

Las medidas estructurales de reducción de riesgos para evento de inundaciones seria principalmente de mantenimiento del alcantarillado pluvial, el manejo de aguas superficiales, (Zanjas colectoras, acequias) en estas zonas de nivel medio identificadas especialmente como sitios planos, para las edificaciones ubicadas a las riveras de los ríos , construcción de estructuras de protección como diques entre otros.

#### **4.7.2 Laderas de tratamiento ambiental.**

Esta propuesta va enfocada a las áreas o laderas que presentan cicatrices de eventos pasados, niveles freáticos, nacimientos de agua, erosión del suelo, el tratamiento seria de reforestación, zona de protección ambiental, mantenimiento y recuperación, los sectores identificados son: Ladera de San Jacinto, Cruz Loma, El Calvario, El Peñón, Marcopamba.

#### **4.7.3 Medidas no estructurales.**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Guaranda debe regular y controlar la construcción de edificaciones, primeramente que las construcciones se realicen en base al código de la construcción actual, según normas sismoresistentes, no permitir construcciones en zonas de susceptibilidad a eventos adversos, todo esto mediante una ordenanza y una inspectoría de construcción.

#### **4.7.4 Preparación y recuperación ante eventos adversos.**

La preparación es muy importante a pesar de la medidas estructurales que se puedan implementar es necesario contar con planes de emergencia y contingencia a nivel comunitario, sistemas de alerta temprana, identificación y manejo de albergues, la señalización identificando rutas de evacuación y zonas seguras.

#### **4.7.5 Capacitación información preventiva**

La información a la población sobre los riesgos que existe en la zona de estudio y la vulnerabilidad expuesta a estos, permitirá orientar a procesos de capacitación, en prevención, fortalecimiento de actores locales e institucionales llevara a la creación de brigadas barriales, para un buen comportamiento ante posibles eventos adversos.

**5 Tabla N° 51 Desarrollo de los componentes del programa**

Componente	Proyectos / Acciones	Resultados esperados	Sitio / Ubicación	Responsable	Costo Aproximado
<b>1) Medidas de reducción de riesgo</b> acciones y proyectos para el análisis, de reducción de la vulnerabilidad de edificaciones de la ciudad de Guaranda.	A.1 Reforzamiento del sistema estructural de edificaciones	Reducido el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones, seguridad a las familias que habitan en estas zonas priorizando en edificaciones de Nivel de amenaza alta	Edificaciones ubicadas en el centro histórico de Guaranda y de Guanujo, algunas viviendas Barrio 5 de Junio, Barrio Fausto Bazantes, Barrio Marcopamba, los Tanques, el Peñón	GAD Cantonal y SNGR.	USD. 800,000.00
	A.2 Estudio de reubicación de las edificaciones ubicadas en zonas de alta susceptibilidad	Estudio de un proyecto de reubicación de Edificaciones en zonas de alta susceptibilidad a deslizamiento e inundaciones	Barrio Fausto Bazantes, Barrio 5 de Junio, y algunas edificaciones barrio Marcopamba	Instituciones involucradas, en coordinación con el GAD Cantonal.	USD. 500,000.00
	A.3 Estudio para Laderas con tratamiento geológico geotécnico ambiental, construcción de muros de gavión, muros de contención	Regular el uso de suelo en edificaciones, preservar el paisaje, zonas de protección ambiental	Laderas san Jacinto, Cruz Loma, el Peñón Marcopamba	Instituciones involucradas. Ministerio del ambiente, GAD cantonal	USD. 900,000.00
	A.4 Mantenimiento del alcantarillado pluvial en zonas susceptibles a inundación, manejo de Aguas superficiales	Proyecto para zonas de alta susceptibilidad a deslizamiento e inundaciones	Barrio Fausto Bazantes, Barrio 5 de Junio, y algunas viviendas barrio Marcopamba	GAD Cantonal, a través del EMAPA-G	USD. 200,000.00
	A.5 Laderas de tratamiento ambiental, reforestación, zona de protección ambiental, mantenimiento y recuperación.	Regular el uso de suelo en edificaciones, preservar el paisaje, zonas de protección ambiental	Ladera de San Jacinto, Cruz Loma, El Calvario, El Peñón, Marcopamba.	GAD cantonal, MAE	USD. 500,000.00
	A.6. Tratamiento de aguas superficiales y subterráneas en laderas inestables	Elaborar proyectos de obras físicas para tratamiento de aguas superficiales y subterráneas	Sectores de Marcopamba, 5 de junio, Barrio Los Músicos, Fausto Bazantes, Los tanques, Quebrada del Mullo y Guanguliquin	GAD Cantonal, a través del EMAPA-G	USD 300,000.00
<b>Subtotal Componente 1</b>					<b>USD.3'200,000.00</b>
<b>2) Preparativos y</b>	A.1 Elaboración de Planes de	Una comunidad	Todas las Instituciones públicas.	SNGR. COE Cantonal	USD. 200,000.00

<b>recuperación ante desastres:</b> Impulsar la elaboración de medidas de preparación y recuperación ante posibles eventos adversos, que fortalezcan la organización, planificación y coordinación para actuar de manera oportuna y eficiente	Emergencia y Contingencia a nivel comunitario	preparada, organismos de respuestas e instituciones públicas colaborando y cumpliendo con sus responsabilidades.	Barrios del área urbana de Guaranda	Instituciones involucradas.	
	A.2 Sistema de alerta temprana y señalética de emergencia en zonas de riesgo, rutas de evacuación y zonas de seguridad	Implementación en al menos el 70% de los sectores del área urbana de Guaranda	Zonas seguras, zonas susceptibles a eventos adversos, Albergues entre otros	SNGR. COE Cantonal Instituciones	USD. 100,000.00
	A.3 Proyecto de simulación y simulacro en los diferentes barrios de la ciudad de Guaranda	Todos barrios conozcan cómo actuar en el momento que se presente un evento adverso	En los diferentes barrios del área Urbana de Guaranda	SNGR. COE Cantonal Instituciones	USD. 100,000.00
	<b>Subtotal Componente 2</b>				<b>USD. 400,000.00</b>
<b>3) Capacitación e Información Preventiva:</b> Establecer procesos de capacitación en temas de Gestión Integral del Riesgo para directores de instituciones locales, Jefe departamentales, Jefe Barriales, personal técnico y operativo de las Instituciones Públicas y privadas de la ciudad de Guaranda.	A.1 Difusión del programa a través de medios impresos y de comunicación.	Implementación por lo menos a través de un medio impreso y dos medios radiales, así como trípticos informativos.	A todas directores locales, jefe departamentales , presidentes Barriales	SGNR. BOMBEROS CRUZ ROJA	USD. 50,000.00
	A.2 Taller participativo sobre conceptos de Gestión Integral del Riesgos, para autoridades de Instituciones Públicas. Presidentes Barriales	Desarrollo en al menos el 70% de las Instituciones. Y barrios del área Urbana	Todas las Instituciones públicas. A los barrios del sector Urbano de Guaranda	SGNR. BOMBEROS CRUZ ROJA	USD. 100,000.00
	A.3 Talleres participativos para la Capacitación de Comités Institucionales de Emergencias y sus Brigadas Operativas (Prevención de Incendios, Primeros Auxilios, Rescate, Comunicaciones, Evacuación, Albergues y EDAN).	Desarrollo en al menos el 70% de las Instituciones.	Todas las Instituciones públicas.	SGNR. BOMBEROS CRUZ ROJA	USD. 35,000.00
	<b>Subtotal componente 3</b>				<b>185.000.00</b>
<b>Monitoreo, seguimiento y evaluación.</b>	Reuniones y Talleres de trabajo entre el equipo técnico, de monitoreo y de evaluación.	Por lo menos una reunión trimestral durante la implementación del programa	Oficinas de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar y/o GAD Cantonal Guaranda.	DPGR, GAD Guaranda.	USD. 50,000.00
<b>Monitoreo, seguimiento y evaluación</b>					<b>USD. 50,000.00</b>

<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>3'835,000.00</b>
----------------------	---------------------

El presupuesto estimado para el presente programa es de USD **TRES MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA y CINCO MIL DÓLARES AMERICANOS (USD 3'835,000.00)**

- ❖ Estos valores son montos aproximados para los componentes de la propuesta, para lo cual se recomienda se realice cálculos más exactos con analista presupuestario.
- ❖ Cuyos valores aproximados hacen referencias a los estudios terremoto en Chile 2010, plan de acción para la recuperación y el desarrollo de Ahiti 2010

**Tabla N° 52 Resultados Esperados**

<b>Resultados esperados de las edificaciones ante eventos adversos sismos inundaciones deslizamientos</b>			
<b>Resultados esperados</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuentes de verificación</b>	<b>Supuesto</b>
Edificaciones de nivel de vulnerabilidad ante evento Sísmico, medio 28% y bajo 72%	las condiciones físicas estructurales de las edificaciones	En base a los resultados procesados en el sistema estadístico open office calc,	El 28% de edificaciones necesitarían reforzamiento en su sistema estructural
Edificaciones de nivel de vulnerabilidad ante evento de Inundaciones, Alto 1% medio 83% y bajo 16%			Tratamiento de aguas superficiales y subterráneas en laderas inestables
Edificaciones de nivel de vulnerabilidad ante evento de a Deslizamientos, Alto 21% medio 35% y bajo 14%			Para el 21% de edificaciones de nivel alto se realice un estudio de reubicación a zonas seguras

**Elaborado por el autor**

**6. Taba N°53 Plan Operativo**

plan operativo para el programa de reducción de riesgos de las edificaciones del sector urbano de la ciudad de Guaranda																									
Actividades previas	Responsables	Cronograma																				Recursos			
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		S	O	N
Socialización y validación de la propuesta con instituciones locales	Directores del proyecto	x	x																						Los recursos a utilizarse, serán, humanos, técnicos económicos, equipos y materiales, los mismos que estarán al alcance a nivel de la actividad a realizarse.
Conformación de Equipos de trabajo interinstitucional		x	x																						
Actividades de medidas de reducción de riesgo																									
A.1 Reforzamiento de medidas estructurales de edificaciones	GAD Cantonal y SNGR									x	x	x	x	x	x	x									
A.2 Estudio de reubicación de edificaciones	Instituciones involucradas en coordinación en el GAD cantonal																								
A.3 Estudio de laderas con tratamiento geológico, geotécnico	Ministerio del Ambiente GAD cantonal y además instituciones involucradas	x	x	x	x	x	x	x																	
A.4 Mantenimiento de alcantarillado y aguas superficiales	GAD Cantonal a través del EMAPAG		x			x																			
A.5 Manejo de laderas de tratamiento ambiental reforestación zonas de protección	GAD cantonal, MAE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	





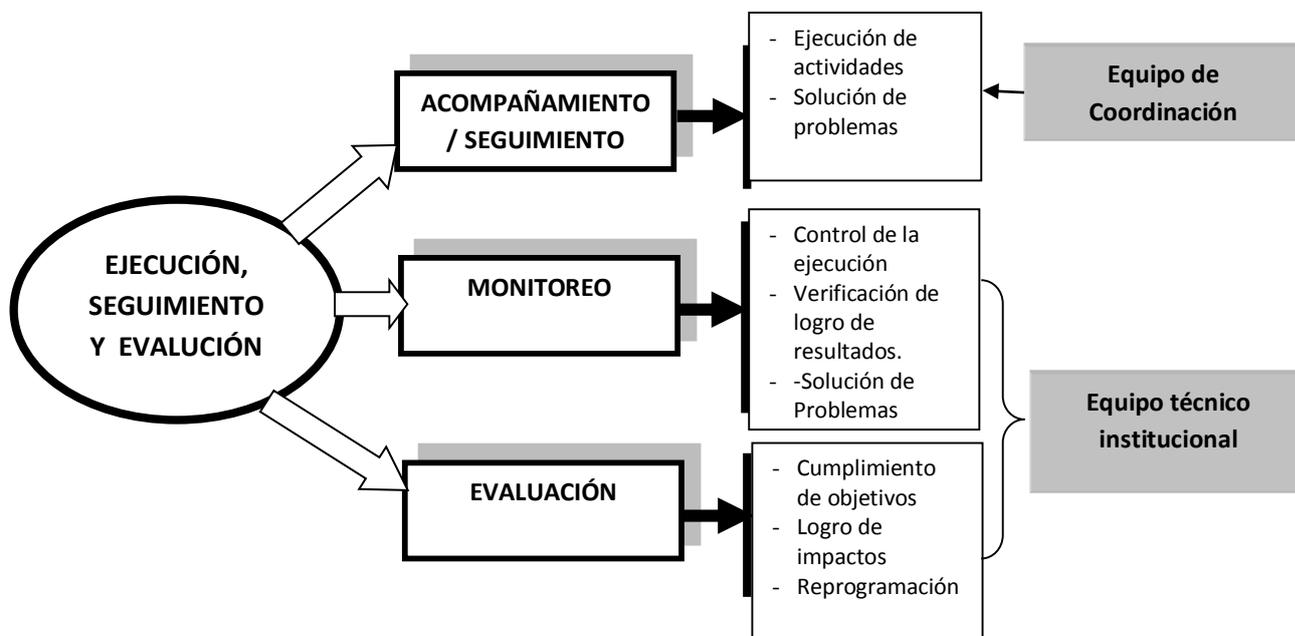
## 7. SISTEMA DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN

Es importante mencionar que la implementación del “**PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICAS DE LAS EDIFICACIONES EN SITIOS CRÍTICOS DE LA CIUDAD DE GUARANDA**”, estará a cargo del GAD del cantón Guaranda, por ser el ente regulador del desarrollo y uso de suelo en el área urbana; en forma conjunta con la secretaría nacional de gestión de riesgos, a través de su dirección provincial (dpgr) como organismo rector en la materia; además se deberá coordinar el trabajo con el MIDUVI, como ente sectorial de vivienda, el ministerio de cultura, por las edificaciones del centro histórico declaradas como patrimonio, así como la universidad estatal de bolívar, a través de la escuela de administración para desastres y gestión del riesgo, para el asesoramiento y apoyo en el área de reducción de riesgo; para lo cual se propone los siguientes niveles de coordinación y responsabilidad:

Se conformará un equipo de coordinación Interinstitucional, entre la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos, el GAD Cantón Guaranda y las Instituciones Financiadoras, quienes serán responsables del monitoreo para el control de logro de resultados y resolución de problemas; y la evaluación del cumplimiento de objetivos e impactos, las cuales se desarrollaran en reuniones trimestrales y un taller final de evaluación.

También se debería conformar equipos técnicos locales, conformados por delegados de las instituciones participante en el proyecto, quienes serán los responsables de la ejecución de las actividades en cada uno de sus barrios o zonas de intervención, quienes deberían reunirse de manera mensual para la verificación de ejecución de actividades y búsqueda de solución de problemas internos.

Estos niveles de coordinación se resumen en el siguiente esquema:



## **7.1 ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD Y FINANCIAMIENTO**

El presente programa se deberá gestionar para contar con la cooperación y financiamiento de instituciones públicas, para lograr la implementación y sostenibilidad a través de las siguientes acciones:

El GAD del cantón Guaranda, que podría establecer partidas presupuestarias anuales para trabajar en la reducción de riesgo, o se debería elaborar e implementar ordenanzas para la regulación de usos de suelos en el área urbana y establecer formas de financiamiento.

La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, a través de la Dirección Provincial de Bolívar, podría en forma conjunta con el GAD cantonal, gestionar proyectos a través de los programas 20/80 o 50/50 con fondos del Banco del estado u otra fuente de financiamiento público para proyectos de reducción de riesgo, o presentar proyectos ante organismos de cooperación en la USAID, DIPECHO u otros que trabajan en el área.

Además se podría gestionar recursos en organismos como el MIDUVI, Ministerio de Cultura, que tiene competencia sobre las edificaciones, y que podrían financiar proyectos en reducción.

Además la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, cuentan con talentos humanos en docentes y estudiantes con conocimiento y experiencia, desarrollar programas de vinculación y vinculación a través de que pueden apoyar en la ejecución de proyectos de reducción de riesgo, procesos de capacitación e información a la población, principalmente en barrios críticos de la ciudad.

Además se puede aprovechar los talentos humanos y recursos de instituciones locales vinculadas con el área, para lo cual se debería conformar un equipo técnico multidisciplinario que permitirá dar sostenibilidad y operatividad a los diferentes componentes del programa para la población de la ciudad de Guaranda.

Ante el posible riesgo que no existen los recursos necesarios para la operación de la presente propuesta, planteamos las siguientes alternativas de financiamiento y sostenibilidad.

1. Presupuesto asignado por el Gobierno Central.
2. Presupuesto asignado por cada una de las instituciones.
3. Presupuesto asignado por parte de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos.
4. Fondos que pueda asignar el GAD del Cantón Guaranda al programa.
5. Gestión ante organismos no gubernamentales nacionales e internacionales vinculados con la Gestión del Riesgo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Escorza Jaramillo Luis (1993). “Levantamiento Geológico de la Depresión de Guaranda”. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas y Petróleo. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador.
- Dirección Provincial de Salud de Bolívar. Estadística de salud del cantón Guaranda, 2011.
- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda – EMAP-G (2006).
- Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica – CEDIG (1986). “El espacio urbano en el Ecuador. Red urbana, región y crecimiento”. Geografía Básica del Ecuador, Tomo II, Geografía Urbana. Quito – Ecuador.
- Constitución Política del Ecuador (2008). Quito.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011a). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda-PDOT”.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011b). Departamento de Avalúos y Catastros. “Bases de datos de fichas catastrales y Plano Catastral de la ciudad de Guaranda”.
- Christian Portuguez y Diego Mena, (2011) Estudio de Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana de Guaranda,
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2012). “Avances del Plan de Regulación Urbana de la ciudad Guaranda”.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD de la provincia Bolívar (2012). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda”. Guaranda, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC (2012). “Censos Nacionales”. Bases de datos, disponible en: <http://www.inec.gob.ec>
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional - IG/EPN (2007). “Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar”.
- Instituto Geográfico Militar – IMG (2007). “Mapas bases de la provincia Bolívar”, archivos en digitar formato shapefile.
- Municipio de Chimbo (1965). “Historía, cuentos y leyendas de la ciudad de Benalcazar”.
- Ministerio de Vivienda (2002-NEC-11). “Código Ecuatoriano de la Construcción”.

Universidad Estatal de Bolívar – UEB (2008). “Estudio de Línea Base de Amenazas Vulnerabilidades y Capacidades del Centro de Operaciones de Emergencia de Bolívar – COE-B”. Guaranda – Ecuador.

Abelardo Paucar (2011) Metodología para la Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Guaranda/ Ecuador,

Registro Oficial, Órgano del Gobierno del Ecuador (2010). “Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización- COOTAD”.

Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos – SNGR (2011). “Manual para el Comité de Operaciones de Emergencia – MACOE”.

Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador SNGR-PNUD (2012a). “Propuesta Metodológica: Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal”.

Glosario de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD-NNUU).

Escuela Politécnica Nacional (1995) Proyecto para manejo de riesgos sísmico Quito  
Jackson Bautista (2010) Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela Marcopamba de la Ciudad de Guaranda.

Mapa Georreferenciado del Ecuador por Provincias, Cantones y Parroquias, GAD-Guaranda.

Mapa Georreferenciado de Instituciones en la Ciudad de Guaranda INEC-2010.

Plan de Reducción del Riesgo Sísmico en el DMQ (Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad)

# **ANEXOS**

**ANEXO. PRESUPUESTO UTILIZADO EN EL ESTUDIO**

<b>ACTIVIDAD GENERAL</b>	<b>ACTIVIDADES ESPECÍFICAS</b>	<b>COSTO</b>
Elaboración del “Estudio de vulnerabilidad física de edificaciones área urbana de la ciudad de Guaranda”.	-Una reunión de socialización del estudio, con autoridades y equipo técnico de las diferentes instituciones.	<b>USD. 150,00</b>
	-Levantamiento de información primaria y secundaria. -Diseño del Diagnóstico situacional	<b>USD. 500,00</b>
	-Elaboración de entrevista a ser aplicadas a la población -Aplicación de entrevista a autoridades y técnicos de instituciones. -Tabulación de información.	<b>USD. 500,00</b>
	-Elaboración de 4 mapas temáticos de vulnerabilidad física de edificaciones utilizando GIS.	<b>USD. 1200,00</b>
	-Elaboración de la propuesta “Programa de Gestión Integral del Riesgo para las Instituciones Públicas de la ciudad de Guaranda.” -Diseño del documento final del Estudio.	<b>USD. 300,00</b>
Gastos logísticos	-Impresión y anillado de 3 ejemplares del Estudio b/n (primer borrador) para entregar a la Universidad, para su calificación.	<b>USD. 75,00</b>
	-Impresión y anillado de 3 ejemplares del Estudio b/n (segundo borrador) con los cambios y recomendaciones realizados por el par académico para el día de la defensa.	<b>USD. 75,00</b>
	-Impresión y empastado de la Tesis a color (documento final) y elaboración de 2 discos con portada con la información digital del estudio para entregar a la Universidad.	<b>USD. 100,00</b>
	-Movilización	<b>USD. 500,00</b>
	-Impresión de oficios y material didáctico.	<b>USD. 100,00</b>
	-Papelería (marcadores, esferográficos, carpetas, cartulinas, papelotes, tijeras, goma, cinta adhesiva)	<b>USD. 300,00</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>USD. 3.800,00</b>

Fuente: Elaborado por el Autor

Este estudio tiene un valor de tres mil Ochocientos dólares americanos, incluido Impuestos.

## ANEXO 20. CRONOGRAMA DE TRABAJO DESARROLLADO (ENERO DEL 2012 A MARZO DEL 2013)

ACTIVIDADES	TIEMPO / Mensual (14 meses)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Presentación y Aprobación del tema de Tesis	X													
Socialización del tema a desarrollar con autoridades y técnicos de instituciones públicas de Guaranda		X												
Recopilación de información primaria y secundaria			X	X	X									
Consolidación de información primaria y secundaria obtenida						X								
Elaboración de entrevistas a ser aplicadas							X							
Validación de la entrevista elaborada								X						
Aplicación de la entrevista a funcionarios y técnicos de instituciones públicas									X					
Tabulación de información obtenida										X				
Análisis de resultados y elaboración de mapas temáticos en el GIS											X			
Elaboración de la propuesta "Programa de Gestión Integral del Riesgo"												X		
Elaboración del documento final.													X	
Presentación del documento final, calificación y defensa de tesis														X

Fuente: Elaborado por el Autor

**RESULTADO DE LA TESIS DE GRADO “ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES ANTE POSIBLES EVENTOS ADVERSOS (SISMOS, INUNDACIONES, DESLIZAMIENTOS) DEL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE GUARANDA.**

**Por: Sr. Pedro Fernando Cabezas Sisalema.**

Estudiante de la Universidad Estatal de Bolívar, tesis de Grado en “Estudio de la Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de la ciudad de Guaranda Provincia de Bolívar

Directora de Tesis: Ing. Danilo Barreno

Coordinador del proyecto: Ing. Abelardo Paucar

Correo electrónico: fire\_peter5@hotmail.com

Guaranda / Ecuador, 30 de Agosto de 2013.

**Equipo técnico de la Universidad Estatal de Bolívar participante en el proyecto:**  
*equipo principal:* Ing. Abelardo Paucar Camacho, MSC (Coordinador del Proyecto), Ing. Eva Gavilanes, MSC; Ing. Mauricio Martínez, MSC; Ing. Danilo Barreno, MSC; Ing. Carlos Ocampo, Ing. Enrique Acosta, Ing. Patricio Medina; Ing. Verónica Pilco; estudiantes de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo.

## **1. RESUMEN**

El presente artículo contiene información sobre experiencias y resultados del estudio de la tesis de grado denominado “ **Estudio de la vulnerabilidad física de edificaciones ante posible eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) en la zona Urbana de la ciudad de Guaranda**” como parte del proyecto de investigación “Metodología para el análisis de riesgo (sismos, inundaciones, deslizamientos) de la ciudad de Guaranda” implementado por la Universidad Estatal de Bolívar, la cual se halla estructurado por la caracterización del perfil cantonal, antecedentes históricos, factores de vulnerabilidad física de una edificación como: (sistema estructural, tipo de paredes, tipología de techos, sistema de entrepisos, año de construcción, número de pisos, forma de la construcción, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y el estado de conservación) metodología formulada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riegos (SNGR) y el programa para las Naciones Unidas (PNUD) y adaptada al presente estudio.

## **2. PRESENTACIÓN**

Debido a las características físicas del territorio como: su Geología, Geomorfología, uso del suelo, el crecimiento demográfico, el asentamiento de edificaciones, hacen de la zona urbana de la ciudad de Guaranda que sea susceptible a sufrir impactos de origen natural como: sismos, inundaciones, deslizamientos, entre otros; de ahí la necesidad e importancia de realizar el estudio, para entender la vulnerabilidad, y sus elementos en su situación de

riesgo de desastres, en base a ello establecer estrategias y acciones de reducción, y el mejoramiento de niveles de resiliencia en la población de la ciudad de Guaranda.

El trabajo de tesis de grado previo a la obtención del título en Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, denominado **“Estudio de la vulnerabilidad física de edificaciones ante posible eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) en la zona Urbana de la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar”**, es parte del proyecto de investigación “Metodología para el análisis de riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) de la ciudad de Guaranda”, que viene ejecutando la Universidad Estatal de Bolívar, con fondos internos; contó con la participación de docentes y estudiantes de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, siendo el período de ejecución de marzo 2012 a marzo de 2013.

Como resultado del estudio se elaboró un diagnóstico socioterritorial, que describe brevemente el contexto del área de estudio; se cuenta con información proporcionada por el Departamento de Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD del cantón Guaranda, como base de datos del 2012, la cual indica que el cantón tiene 14017 edificaciones, las mismas que fueron evaluadas con la metodología implantada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) y el Programa para las Naciones Unidas (PNUD), de esta manera se obtuvo los mapas según el nivel de vulnerabilidad (alto, medio y bajo), de las edificaciones, frente a cada una de las amenazas de estudio, los mismos que fueron representados en mapas temáticos de 1:10,000, con tecnología de Sistemas de Información Geográfica mediante el software ArcGis 9.3; En base a ello se planteó una propuesta para la reducción de la Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de Guaranda.

**Palabras claves:** Evento adverso, amenaza, vulnerabilidad física, edificación, reducción de riesgo de desastres

### **3. METODOLOGÍA**

El proceso metodológico desarrollado en el trabajo “Estudio de la vulnerabilidad física de edificaciones ante posible eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) en la zona urbana de la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar” siguió los parámetros establecidos en la metodología de análisis de vulnerabilidad física de edificaciones implantada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) y el Programa para las Naciones Unidas (PNUD).

El análisis se realiza de manera cualitativa, a partir de las características físicas de las edificaciones de la ciudad de Guaranda, las mismas que constaban dentro de la base de datos de los catastros, proporcionado por el departamento de avalúos y catastros del GAD cantonal.

Se define variables e indicadores, las variables son parámetros que identifican las características estructurales principales de una edificación estas influyen su comportamiento frente a cada tipo de amenaza, los indicadores son caracterizados y ordenados mediante un número que va de menor a mayor, los números que lo representan son: 1,5,10, donde uno es el peso de menor vulnerabilidad y diez el de mayor vulnerabilidad, la escala de vulnerabilidad aumenta no linealmente, sino conforme aumenta el grado de debilidad del indicador, esto quiere decir que las mejores condiciones físicas de una variable, tienen el menor valor ponderado pero en relación a indicadores de esa misma variable, finalmente todos los valores numéricos posibles de los indicadores de una misma edificación se combinan entre sí, en una sumatoria ponderada, con el fin de establecer un único valor, denominado índice de vulnerabilidad, de tal manera que permita comparar las diferentes edificaciones de acuerdo a su grado de debilidad frente a las amenazas consideradas.

Tabla 1: Matriz de las variables e indicadores, pesos de ponderación para cada tipo de amenaza

Variable de Vulnerabilidad	Descripción de la Variable y uso de la información	Indicadores considerados	Amenaza Sísmica	Amenaza de Inundaciones	Amenaza de Deslizamiento
Sistema estructural	Describe la tipología estructural predominante en la edificación	Hormigón armado	1	1	5
		Estructura metálica	1	1	5
		Estructura de Madera	1	10	10
		Estructura de Caña	10	10	10
		Estructura de pared portante	5	5	10
		Mixta madera-hormigón	5	5	10
		Mixta metálica - hormigón	1	1	10
Tipo de material en paredes	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación	Pared de ladrillo	1	1	5
		Pared de Bloque	1	5	5
		Pared de piedra	10	5	10
		Pared de Adobe	10	5	10
		Pared de tapial bareque madera	5	5	10
Tipo de cubierta	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación	Cubierta metálica	5	1	NA
		Loza de Hormigón armado	1	1	NA
		Vigas de madera y zinc	5	5	NA
		Caña y Zinc	10	10	NA
		Vigas de Madera y Teja	5	5	NA
Sistema de entrepisos	Describe el tipo de material utilizado para el sistema de pisos diferentes a la cubierta	Loza de Hormigón armado	1	NA	NA
		Vigas y entramada de madera	5	NA	NA
		Entramado madera caña	10	NA	NA
		Entramado metálica	1	NA	NA
		Entramado hormigón metálica	1	NA	NA
Número de pisos	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su	1 Piso	1	10	10
		2 Pisos	1	5	5
		3 Pisos	5	1	1

	comportamiento	4 Pisos		1	1
		5 Pisos o mas	1	1	1
Año de construcción	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza	Antes de 1970	10	10	10
		Entre 1971 y 1980	5	5	5
		Entre 1981 y 1990	1	1	1
		Entre 1991 y 2010	1	1	1
Estado de conservación	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación	Buena	1	1	1
		Aceptable	1	1	1
		Regular	5	5	5
		Mala	10	10	10
Características del suelo bajo la edificación	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física	Firme seco	1	1	1
		Inundable	1	10	10
		Ciénaga	5	10	10
		Húmedo Blando relleno	10	5	5
Topografía del sitio	La topografía del sitio de constitución de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza	A nivel terreno plano	1	5	1
		Bajo nivel calzada	5	10	10
		Sobre nivel calzada	1	1	1
		Escarpe positivo o negativo	10	1	10
Forma de Construcción	La presencia de irregularidad en la edificación genera vulnerabilidad	Regular	1		
		Irregular	5	NA	NA
		Irregularidad severa	10		

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Es importante recalcar que la metodología establece valores que van desde 0, 1, 5, 10, a cada uno de los indicadores, nosotros en este trabajo de investigación el mismo que tiene fines académicos, hemos visto la necesidad de suprimir el valor cero, debido a que un número multiplicado por cero nos da como resultado un mismo valor, razón por la cual decidimos trabajar con los valores 1, 5, 10 como habíamos indicado anteriormente,

Identificar las características físicas de cada uno de las variables, que en este caso son las más importantes que pueden calificar el nivel de vulnerabilidad de edificaciones unas con respecto de otras, dentro de todos los parámetros que pueden existir en los catastros y tomando en cuenta el tipo de amenaza, las razones de a ver escogido dichos parámetros y su importancia se establecen en el cuadro N° 11, esto permitirá entender de mejor manera que es lo que les hace a unas más vulnerables que otras.

Cuadro N°1 Características de variables e indicadores de Vulnerabilidad físicas de las edificaciones

INDICADOR	ESCALA CUALITATIVA	DESCRIPCIÓN IMPORTANCIA DEL INDICADOR
-----------	--------------------	---------------------------------------

Sistema estructural	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURA METALICA ESTRUCTURA DE MADERA ESTRUCTURA DE CAÑA ESTRUCTURA DE PARED PORTANTE MIXTA (MADERA/HORMIGON) MIXTA (METALICA/HORMIGON)	Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera, pared portante, o mixtas.
Tipo de material en paredes	PARED DE LADRILLO PARED DE BLOQUE PARED DE PIEDRA PARED DE ADOBE PARED DE TAPIA/BAREQUE/MADERA	El tipo de material en paredes define por un lado si la estructura es de paredes portantes o si más bien obedece a tipologías menos vulnerables. Así una pared de ladrillo que es un material resistente es menos vulnerable que una pared de tapial, bareque o madera.
Tipo de cubierta	CUBIERTA METALICA LOSA DE HORMIGON ARMADO VIGAS DE MADERA I ZINC CAÑA Y ZINC VIGAS DE MADERA Y TEJA	La cubierta de una estructura no solo proporciona confinamiento al sistema estructural, sino califica la debilidad de la misma frente a eventos adversos extremos. Así una cubierta de hormigón armado es menos vulnerable que una de caña y zinc.
Sistema de entrepisos	LOSA DE HORMIGON ARMADO VIGAS Y ENTRAMADO DE MADERA ENTRAMADO MADERA/CAÑA ENTRAMADO METALICO ENTRAMADO HORMIGON/METALICO	El sistema de entrepisos confina el resto de elementos estructurales y proporciona resistencia ante cierto tipo de fallas. Son menos vulnerables las de hormigón armado que las de madera caña o mixta.
Número de pisos	1 PISO 2PISOS 3PISOS 4 PISOS 5 PISOS O MAS	Si la estructura es más alta, típicamente es más vulnerable que las de un piso, pues requiere mayores esfuerzos y cuidados para presentar un buen comportamiento.
Año de construcción	ANTES DE 1970 ENTRE 1971 Y 1980 ENTRE 1981 Y 1990 ENTRE 1991 Y 2010	El año de construcción está asociado con la existencia de códigos de construcción adecuados (inexistentes antes 1970) e inadecuadamente aplicados (antes de 1980).
Estado de conservación	BUENO ACEPTABLE REGULAR MALO	El grado de conservación califica el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a las amenazas. Así una edificación con una buena conservación, es menos vulnerable que una con una mala conservación.
Características del suelo bajo la edificación	FIRME, SECO INUNDABLE CIENEGA HUMENDO, BLANDO, RELLENO	El suelo donde está construida es susceptible de facilitar que la amenaza afecte la edificación. Así un suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que un suelo húmedo.
Topografía del sitio	A NIVEL, TERRENO PLANO BAJO NIVEL DE LA CALZADA SOBRE NIVEL DE LA CALZADA ESCARPE POSITIVO O NEGATIVO	Si el terreno donde está construida es escarpado genera mayor vulnerabilidades en la edificación, mientras que el terreno a nivel disminuye la vulnerabilidad. Toda vez que un escarpe es una clara evidencia que de la existencia de deslizamientos antiguos, y por ende de un sitio susceptible a los mismos.
Forma de la construcción	REGULAR IRREGULAR IRREGULARIDAD SEVERA	Una forma regular en una edificación presenta menos vulnerabilidad que una forma irregular, para algunas amenazas.

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Los índices de vulnerabilidad para cada una de las amenazas, son analizadas las variables estructurales, las mismas que tienen que ver con una afectación de las edificaciones estas

dependerán de la gravedad de la incidencia de diferente indicador, todas estas valoraciones tienen un grado de subjetividad ya que el método cualitativo se basa en experiencias pasadas y el juicio de expertos, por lo tanto presenta fuentes de incertidumbre y los valores de esta propuesta no deben ser tomados como valores absolutos sino como valores referenciales.

Es así que los valores numéricos a cada indicador tendrán mucho que ver con el análisis por cada tipo de amenaza, los valores de ponderación es distintos para cada una de esta y los valores máximos serán expresados entre cero y cien para condiciones de vulnerabilidad mínima y máxima.

Tabla N°2 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Sismos

<b>Índice de vulnerabilidad para amenaza sísmica</b>			
<b>Variable</b>	<b>Valores posibles del indicador</b>	<b>Valor de ponderación</b>	<b>Valor máximo</b>
Sistema estructural	1,5,10	1.2	12
Material de paredes	1,5,10	1.2	12
Tipo de cubierta	1,5,10	1	10
Tipo de entrepiso	1,5,10	1	10
Número de pisos	1,5,10	0.8	8
Año de Construcción	1,5,10	1	10
Estado de conservación	1,5,10	1	10
Características suelo bajo edificado	1,5,10	0.8	8
Topografía del sitio	1,5,10	0.8	8
Forma de la construcción	1,5,10	1.2	12
		<b>10.0</b>	<b>100</b>

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Tabla N°3 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Deslizamientos

<b>Índice de vulnerabilidad para amenaza de deslizamientos</b>			
<b>Variable</b>	<b>Valores posibles del indicador</b>	<b>Valor de ponderación</b>	<b>Valor máximo</b>
Sistema estructural	1,5,10	0.8	8
Material de paredes	1,5,10	0.8	8
Número de pisos	1,5,10	0.8	8
Año de Construcción	1,5,10	0.8	8
Estado de conservación	1,5,10	0.8	8
Características suelo	1,5,10	2	20
Topografía del sitio	1,5,10	4	40
		<b>10.0</b>	<b>100</b>

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Tabla N°4 Ponderación de Vulnerabilidad de edificaciones ante Inundaciones

<b>Índice de vulnerabilidad para amenaza de Inundación</b>			
<b>Variable</b>	<b>Valores posibles del indicador</b>	<b>Valor de ponderación</b>	<b>Valor máximo</b>
Sistema estructural	1,5,10	0.5	5
Material de paredes	1,5,10	1.1	11
Tipo de cubierta	1,5,10	0.3	3
Número de pisos	1,5,10	1.1	11
Año de Construcción	1,5,10	0.5	5
Estado de conservación	1,5,10	0.5	5
Características suelo	1,5,10	3	30
Topografía del sitio	1,5,10	3	30
		10.0	100

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Las metodologías base nos indican que para la evaluación de la vulnerabilidad frente a las amenazas de estudio, cada predio deben poseer el 90% de completitud de sus datos para el ingreso al análisis del SIG, Los indicadores de cada una de las variables son multiplicados por los pesos de ponderación asignadas, según el tipo de amenaza, la sumatoria de los valores se establece en el rango de 1 a 100, el puntaje obtenido, determina el nivel de vulnerabilidad de la edificación, los mismos que son:

Tabla N°5 puntajes de los niveles de vulnerabilidad

<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Puntaje (Rango)</b>
Bajo	1 a33 puntos
Medio	34 a 66 puntos
Alto	Más de 66 puntos

Fuente: SNGR – PNUD, 2012, Elaborado por: Cabezas Pedro, 2013

Todos estos productos se presentan en forma de mapas temáticos elaborados en Sistemas de Información Geográfica a través del software ArcGis 9.3, que expresan el índice de vulnerabilidad a nivel de edificación para la ciudad de Guaranda, identificando zonas vulnerables relacionadas a cada fenómeno natural de exposición.

La recolección de información se trabajó de acuerdo al siguiente proceso.

Caracterizando al tema de investigación no experimental ya que no se manipulan variables y se observa el objeto de estudio en su entorno natural, es analítica, descriptiva ya que se analiza y describe como los factores de Vulnerabilidad Física de las edificaciones influyen en el incremento de riesgos de afectación ante posibles amenazas.

El universo de estudio se realizó para 14017 edificaciones las cuales constan en la base de datos del departamento de avalúos y catastros del GAD cantonal

Revisión y sistematización de información secundaria: Se recopiló y sistematizó información partiendo de la metodología de aplicación para el análisis de vulnerabilidad de edificaciones según fuentes (PNUD) (SNGR), la base de datos catastral, Imágenes satelitales, planos catastrales toda esta información proporcionada por el GAD cantonal, así también el estudio de la vulnerabilidad realizado por la Universidad Estatal de Bolívar.

Recolección y sistematización de información primaria:

Aplicación de encuestas de percepción de gestión de riesgos a los habitantes de la ciudad de un total de 23,874 habitantes (INEC, 2010), entrevista a personal técnico del departamento de Avalúos y catastros del GAD cantonal, para el entendimiento del manejo de los indicadores de la base de datos, debido a que el GAD Guaranda, actualmente no trabaja con el formato de la Asociación de Municipalidades del Ecuador - AME, para fichas catastrales para edificaciones, por lo que para complementar la información, requerida por la metodología de SNGR-PNUD, se realizaron recorridos de campo identificando las edificaciones de la ciudad, logrando complementar el 99% de información para los 14017 predios evaluados.

Técnica de procesamiento, análisis y presentación de resultados

Para realizar el procesamiento del presente trabajo se utilizó programas informáticos como: Excel, Word.

La base de datos con la información de las características de cada edificación fueron procesados en el programa Ubuntu, (Open office cal software de análisis estadístico) permitiendo determinar el nivel de vulnerabilidad ante cada amenaza y el material predominante de cada una de las edificaciones.

Los datos de nivel de vulnerabilidad de cada una de las edificaciones fueron ingresados al sistema de información geográfica a través del software GIS (ARC GIS 9.3) de esta forma representar geográficamente en mapas temáticos de vulnerabilidad de edificaciones ante (sismos, deslizamientos, inundaciones) a escala 1: 10.000, los cuales son representados según su nivel de susceptibilidad

## **4. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Generalidades del perfil territorial del cantón Guaranda.**

La ciudad de Guaranda fundada en el año de 1,571, y elevada a cantón el 23 de junio de 1,824 (GAD Guaranda, 2011), la ciudad por ser la capital cantonal y provincial, concentra los principales servicios administrativos, educativos, financieros y políticos, la ciudad de Guaranda con sus 23,874 habitantes (INEC, 2010), representa el 26% del total cantonal; por lo que la población es mayoritariamente rural (74%), el cantón crece lentamente (1.32% de tasa de crecimiento intercensal), el cantón se establece con una superficie de 1.897,8 Km<sup>2</sup> el área urbana donde se asienta la ciudad comprende aproximadamente 20km<sup>2</sup>.

Guaranda se ubica en la zona de planificación 5 localizada en el centro del Ecuador, asentada en la Hoya del Chimbo al noreste de la Provincia Bolívar, dentro de las siguientes coordenadas, 1° 34' 8" Latitud sur; y, 78° 58' 1" Longitud Oeste.<sup>i</sup>

Se encuentra limitada al Norte, por la provincia de Cotopaxi; al Sur, los Cantones de San José de Chimbo y San Miguel de Bolívar; al Este, la cordillera occidental de los Andes que separa las Provincia de Chimborazo y Tungurahua; y al Oeste, los cantones Las Naves, Echeandía y Caluma. Está conformada por tres parroquias urbanas, Guanujo, Gabriel Ignacio Veintimilla y Ángel Polibio Chávez sus ocho parroquias rurales son: Facundo Vela, San Luis de Pambil, Simiatug, Salinas, Guaranda, Julio Moreno, Santa Fe, San Simón y San Lorenzo

El área urbana de Guaranda se encuentra limitada; al norte desde el cruce del sendero Cashapamba-Joyacoto y Quilloloma con el río salinas, el sendero hacia el este, que pasa por la localidad Joyocoto y su extensión hacia el este, en dirección a Quilloloma, hasta su empalme con la vía Guaranda Guanujo.

Al Este de la cima de este cerro, el divisor hacia el sur, que pasa por las lomas Panzaloma, Niño Rumí y su extensión al sur hasta alcanzar el curso del Río Canquis

Al Sur el Río Canquis. Aguas abajo, hasta su confluencia con el Río Turipungo, formadores del Río Casaichi, el Río Casaichi, aguas abajo que luego toma el nombre del Río Tililag, hasta la fluencia de la quebrada Angapallana, formadores del río conventillo

Al Oeste el río salinas, aguas arriba, hasta el cruce con el sendero que une las localidades Cashapamba-Joyacoto y Quilloloma<sup>ii</sup>

#### **4.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS Y MAPEO DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA**

Para la evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones, se basó en la metodología propuesta por SNGR-PNUD (2012), la cual parte de las características físicas de las edificaciones, en base a la información disponible del catastro del GAD cantonal,

Tabla N°6 Sistema estructural de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Sistema Estructural	Frecuencia	Porcentaje
Madera	1110	8%
Hormigón armado	8125	57%
Hormigón armado más de dos pisos	1248	9%
Autoportante	3449	25%
Metálica	85	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°7 Material en paredes de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Material en paredes	Frecuencia	Porcentaje
Adobe/Tapial	3586	25%
Ladrillo/Bloque	10351	74%
Bahareque	80	1%
ND	0	0%
<b>Total</b>	<b>14017</b>	<b>100</b>

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°8 Tipo de cubierta de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Tipo de cubierta	Frecuencia	Porcentaje
Zinc	1509	11%
Losa de Hormigón armado	6585	47%
Madera teja común	4231	30%
Metálica	280	2%
Eternit	1412	10%
ND	0	0%
<b>Total</b>	<b>14017</b>	<b>100%</b>

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°9 Sistema de entrepisos de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Sistema de entrepisos	Frecuencia	Porcentaje
Hormigón armado	6668	48%
Madera	7069	50%
Metal fibro-cemento	280	2%
ND	0	0%
<b>Total</b>	<b>14017</b>	<b>100%</b>

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°10 Número de pisos de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Número de pisos	Frecuencia	Porcentaje
1 piso	9026	64%
2 piso	4336	31%
3 piso	562	4%
4 piso	81	1%
5 piso	11	0%
6 piso	1	0%
ND	0	0%
<b>Total</b>	<b>14017</b>	<b>100%</b>

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°11 Año de construcción de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Año de construcción	Frecuencia	Porcentaje
Antes de 1970	1995	14%
Entre 1970 y 1980	2212	16%
Entre 1981 y 1990	3300	24%
Entre 1991 y 2010	6510	46%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°12 Estado de conservación de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Estado de conservación	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	9487	68%
Regular	3943	28%
Malo	492	3%
Ruina	95	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°13 Características del suelo que se asientan las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Características del suelo	Frecuencia	Porcentaje
Húmedo blando	8722	62%
Inundable	198	2%
Firme seco	5097	36%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

TablaN°14 Topografía del sitio donde se encuentra las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Topografía del sitio	Frecuencia	Porcentaje
Escarpe negativo	2839	20%
Escarpe positivo	875	6%
Bajo nivel de la calzada	293	2%
Sobre nivel de la calzada	152	1%
A nivel de terreno plano	9858	70%
ND	0	0%
TOTAL	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°15 Forma de la construcción de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

Forma de la construcción	Frecuencia	Porcentaje
Regular	11535	82%
Irregular	2482	18%
ND	0	0,00
Total	14017	100,00

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

### Vulnerabilidad física por tipo de amenaza.

Tabla N°16 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza sísmica en la ciudad de Guaranda

Vulnerabilidad de las edificaciones ante Sismos	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	10036	72
Medio	3981	28
Alto	0	0
ND	0	0
Total	14017	100

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°17 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a inundaciones en la ciudad de Guaranda

Vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	2284	16%
Medio	11618	83%
Alto	115	1%
ND	0	0%
Total	14017	100%

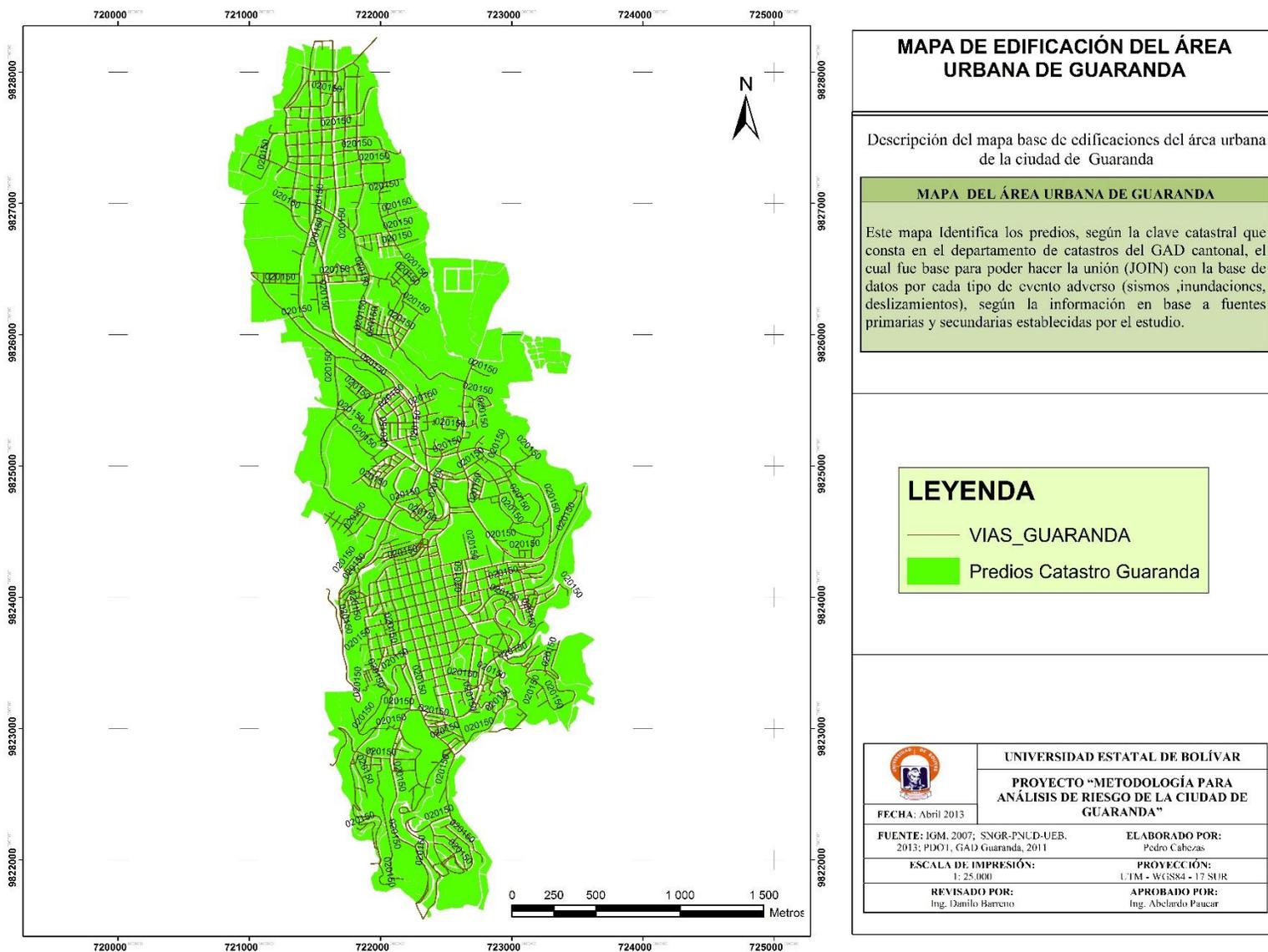
Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

Tabla N°18 Vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a deslizamientos en la ciudad de Guaranda

Vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	4651	33%
Medio	7794	56%
Alto	1572	11%
ND	0	0%
Total	14017	100%

Elaborado por el Autor: fuente base datos catastrales del GAD Guaranda, 2012

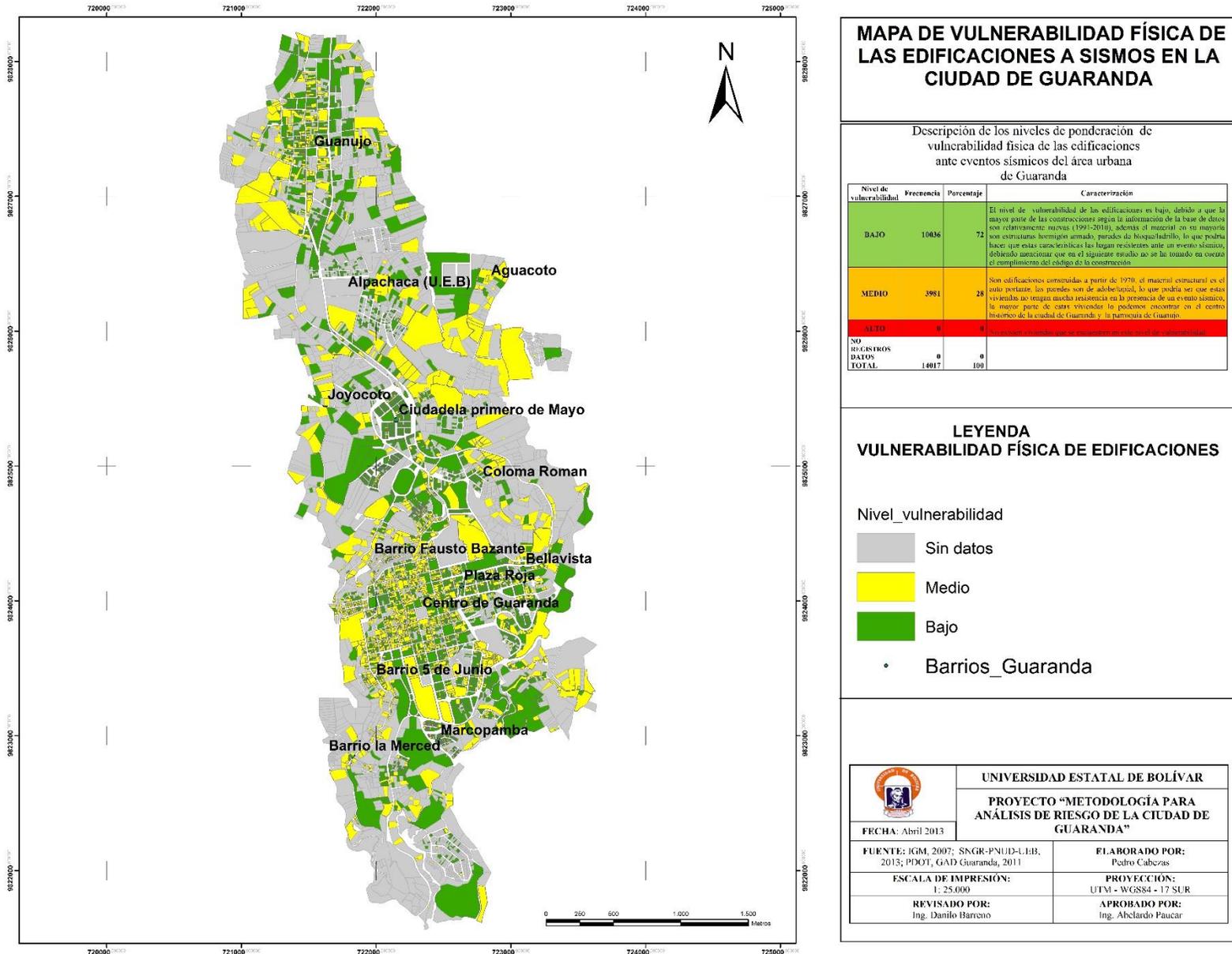
Figura N°1 Mapa de identificación de edificaciones de la ciudad de Guaranda



Este mapa muestra la ubicación 14017 edificaciones del catastro de la ciudad de Guaranda.

La utilidad de variables e indicadores identificados, para la evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones, frente a las amenazas (sismos, inundaciones, deslizamientos) son definidos según las características que estas presentan, así tenemos, el sistema estructural, tipo de material de paredes, tipo de cubierta, sistema de entrepisos, número de pisos, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio, año y forma de construcción, estos mapas resultan de la unión de 14017 predios que constan en el catastro del GAD cantonal, y de la matriz de codificación que se creó en base al recorrido de campo, entrevista a familias e interpretación de imágenes satelitales, con el fin de homologar criterios para el análisis respectivo, esta matriz asigna a cada edificación su valor porcentual, los mismos que son ingresados al SIG, donde, refleja los índices de vulnerabilidad, frente a cada una de las amenazas de estudio.

Figura N°2 Mapa de Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de la ciudad de Guaranda a sismos



### MAPA DE VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES A SISMOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA

Descripción de los niveles de ponderación de vulnerabilidad física de las edificaciones ante eventos sísmicos del área urbana de Guaranda

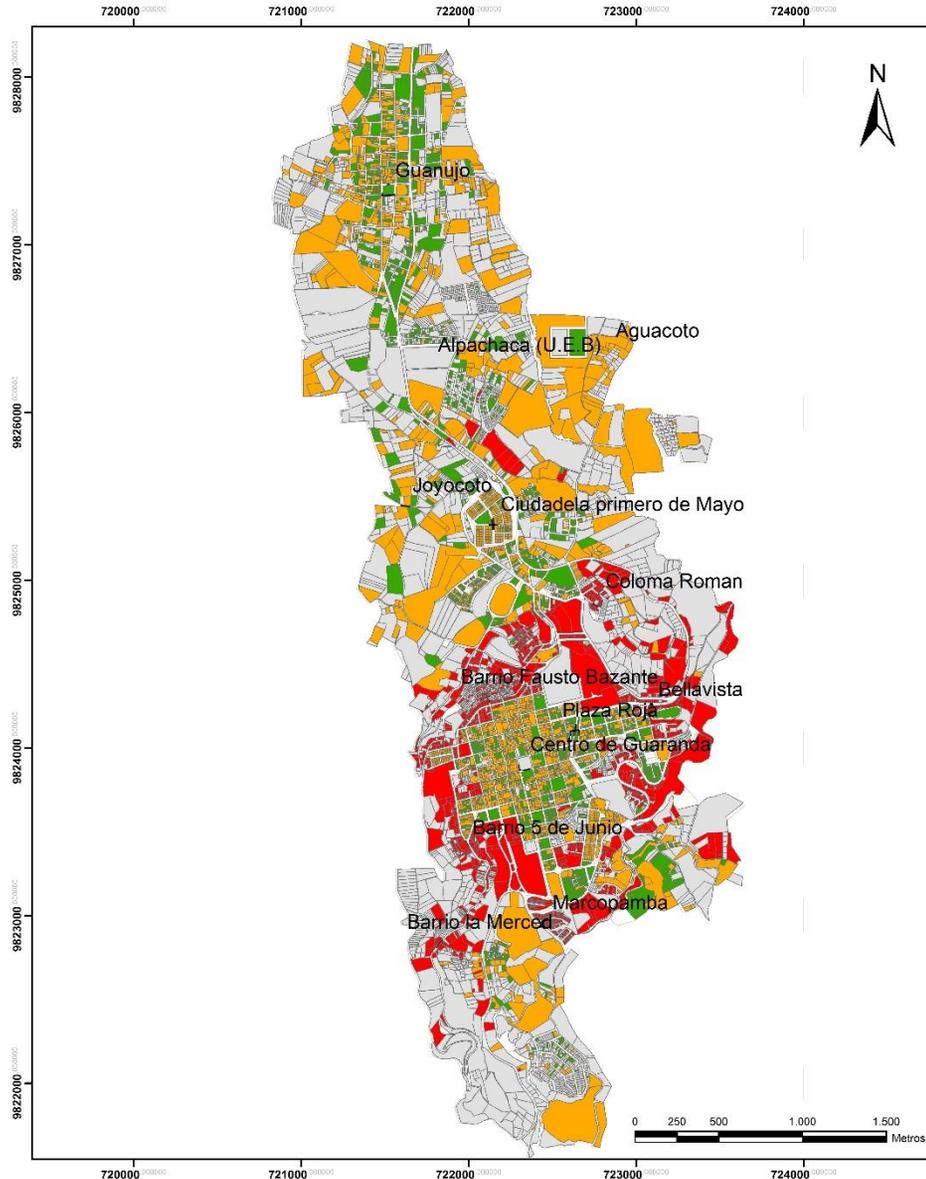
Nivel de vulnerabilidad	Frecuencia	Porcentaje	Caracterización
BAJO	10036	72	El nivel de vulnerabilidad de las edificaciones es bajo, debido a que la mayor parte de las construcciones según la información de la base de datos son relativamente nuevas (1991-2014), además el material en su mayoría son estructuras hormigón armado, paredes de bloques/hadillo, lo que podría hacer que estas características les hagan resistentes ante un evento sísmico, debiendo mencionar que en el siguiente estudio no se ha tomado en cuenta el cumplimiento del código de la construcción.
MEDIO	3981	28	Non edificaciones construidas a partir de 1970, el material estructural es el auto portante, las paredes son de adobe/ladrillo, lo que podría ser que estas viviendas no tengan mucha resistencia en la presencia de un evento sísmico, la mayor parte de estas viviendas lo podemos encontrar en el centro histórico de la ciudad de Guaranda y la parroquia de Guanojo.
ALTO	0	0	Edificios construidos que se encuentran en estado de deterioración.
NO REGISTROS DATOS	0	0	
TOTAL	14017	100	

### LEYENDA VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES

- Nivel\_vulnerabilidad
- Sin datos
  - Medio
  - Bajo
  - Barrios\_Guaranda

	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</b>	
	<b>PROYECTO "METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS DE RIESGO DE LA CIUDAD DE GUARANDA"</b>	
FECHA: Abril 2013		
FUENTE: JGM, 2007; SNGR-PNUD-U.E.B, 2013; PDOT, GAD Guaranda, 2011	ELABORADO POR: Pedro Cabezas	
ESCALA DE IMPRESIÓN: 1: 25.000	PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR	
REVISADO POR: Ing. Danilo Barreno	APROBADO POR: Ing. Abelardo Paucar	

Figura N°3 Mapa de Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de la ciudad de Guaranda a Deslizamiento



## MAPA DE VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES A DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA.

Descripción de los niveles de ponderación de vulnerabilidad física de las edificaciones ante eventos a deslizamientos del área urbana de Guaranda

Nivel de vulnerabilidad	Frecuencia	Porcentaje	Caracterización
BAJO	6149	44	Son edificaciones que se encuentran en terrenos planos, se podría asimilar que su dimensión estructural poseen características básicas adecuadas para su resistencia ante deslizamientos como sistema estructural, tipo de material en paredes, número de pisos y estado de conservación este tipo de edificaciones podemos identificarlas en la terraza del centro de Guaranda y la meseta de Guanujo.
MEDIO	4941	35	Estas edificaciones en su mayoría están ubicadas en terrenos irregulares (bajo y/o sobre la calzada), suelos húmedos, sus tipología estructural es de madera, las paredes son de adobe/tapiál, lo que podría hacer que influya en el nivel de vulnerabilidad
ALTO	2927	21	Las edificaciones están ubicadas en terrenos que por su topografía irregular presentan escarpes positivos y negativos, suelos húmedos, un sistema estructural mixto como madera/hormigón como la ciudadela maripamba la cual asída afectada por eventos de movimientos en masa.
NO REGISTRA DATOS	0	0	
TOTAL	14017	100	

### LEYENDA VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES

- Sin datos
- Alto
- Bajo
- Medio
- Catastro\_Manzanero
- Barrios\_Guaranda



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

PROYECTO "METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS DE RIESGO DE LA CIUDAD DE GUARANDA"

FECHA: Abril 2013

FUENTE: IGM, 2007; SNGR-PNUD-U.E.B, 2013; PDOT, GAD Guaranda, 2011

ELABORADO POR:  
Pedro Cabezas

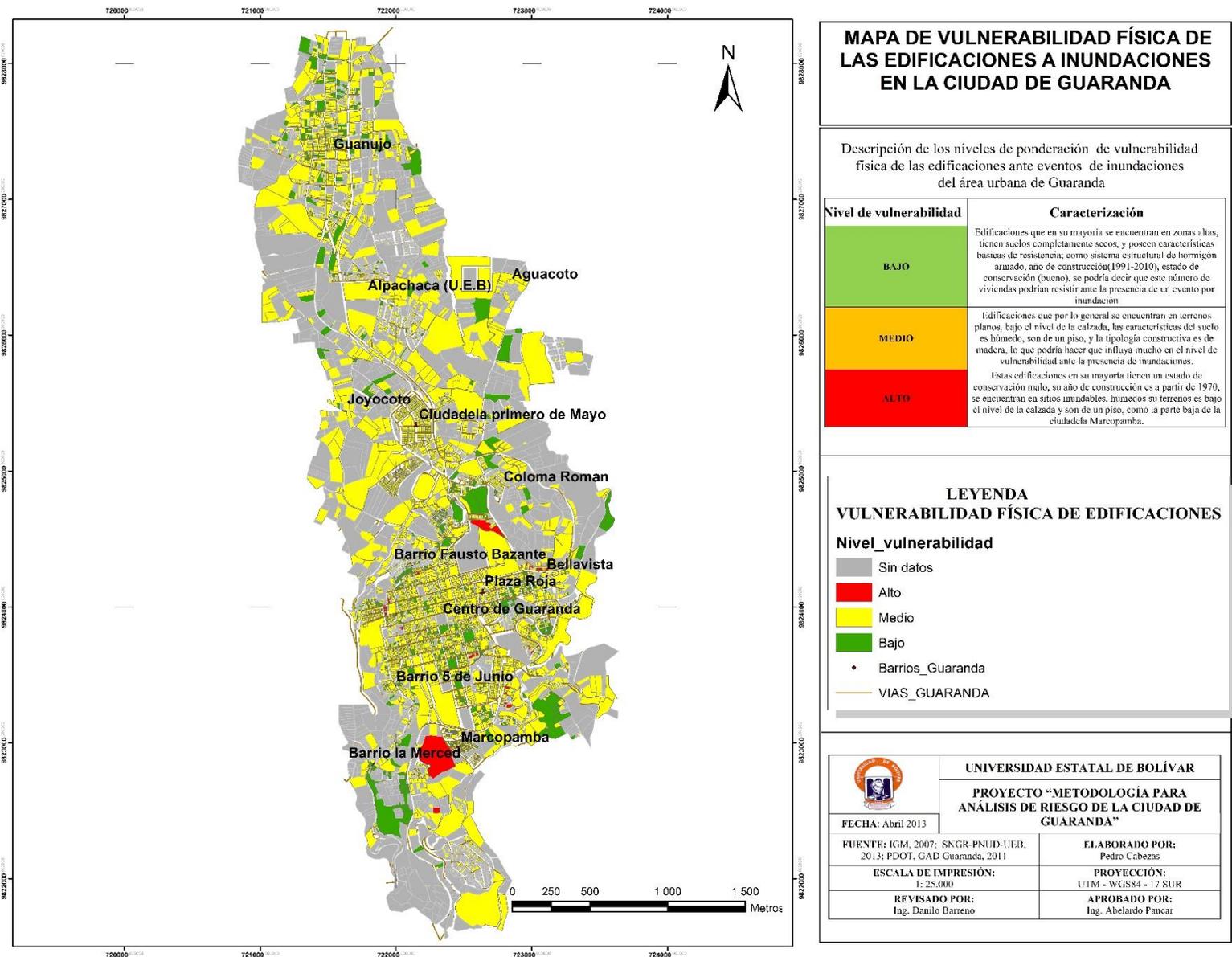
ESCALA DE IMPRESIÓN:  
1: 25.000

PROYECCIÓN:  
UTM - WGS84 - 17 SUR

REVISADO POR:  
Ing. Danilo Barrero

APROBADO POR:  
Ing. Abelardo Paucar

Figura N°3 Mapa de Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de la ciudad de Guaranda a Inundaciones



### MAPA DE VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES A INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE GUARANDA

Descripción de los niveles de ponderación de vulnerabilidad física de las edificaciones ante eventos de inundaciones del área urbana de Guaranda

Nivel de vulnerabilidad	Caracterización
BAJO	Edificaciones que en su mayoría se encuentran en zonas altas, tienen suelos completamente secos, y poseen características básicas de resistencia, como sistema estructural de hormigón armado, año de construcción (1991-2010), estado de conservación (bueno), se podría decir que este número de viviendas podrían resistir ante la presencia de un evento por inundación
MEDIO	Edificaciones que por lo general se encuentran en terrenos planos, bajo el nivel de la calzada, las características del suelo es húmedo, son de un piso, y la tipología constructiva es de madera, lo que podría hacer que influya mucho en el nivel de vulnerabilidad ante la presencia de inundaciones.
ALTO	Estas edificaciones en su mayoría tienen un estado de conservación malo, su año de construcción es a partir de 1970, se encuentran en sitios inundables, húmedos su terrenos es bajo el nivel de la calzada y son de un piso, como la parte baja de la ciudad, la Marcopamba.

#### LEYENDA VULNERABILIDAD FÍSICA DE EDIFICACIONES

- Nivel\_vulnerabilidad**
- Sin datos
  - Alto
  - Medio
  - Bajo
  - Barrios\_Guaranda
  - VIAS\_GUARANDA

 <b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</b>	
<b>PROYECTO "METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS DE RIESGO DE LA CIUDAD DE GUARANDA"</b>	
FECHA: Abril 2013	
FUENTE: IGM, 2007; SNGR-PNUD-UEB, 2013; PDOT, GAD Guaranda, 2011	ELABORADO POR: Pedro Cabezas
ESCALA DE IMPRESIÓN: 1: 25.000	PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR
REVISADO POR: Ing. Danilo Barreno	APROBADO POR: Ing. Abelardo Panzar

## CONCLUSIONES.

- La ciudad de Guaranda debido a su geomorfología, la ubicación geográfica y antecedentes históricos es vulnerable a sufrir eventos sísmicos, inundaciones y deslizamientos; según el Código de la Construcción (2002), la ciudad se encuentra en la zona IV de alta intensidad sísmica, además registra cuatro eventos de intensidad VIII (escala MSK), en los años de 1674, 1797, 1911, 1942 (IG/EPN, 2007); debido a la topografía y relieve irregular con fuertes pendientes de origen volcánico poco consolidados, deforestación de laderas, entre otros, hace que el área urbana exista una alta susceptibilidad a los fenómenos de movimientos en masa, se estima que el 72% del territorio está expuesto a este riesgo, las zonas consideradas de alta susceptibilidad son: Fausto Bazantes, las laderas de la loma del mirador hacia la quebrada del mullo, Marcopamba y también existen antecedentes en el barrio Guanguliquin; los factores desencadenantes de inundaciones son las precipitaciones extremas, taponamientos del sistema de drenaje (alcantarillado), en muchos de los casos desbordamientos de los ríos que por lo general se presentan en los meses de marzo abril épocas de lluvias, que podría afectar posibles inundaciones, principalmente en partes bajas como el barrio Marcopamba.
- Del análisis de resultados de los diez indicadores evaluados para las edificaciones de la ciudad de Guaranda, podemos indicar que la mayor parte son de estructura de hormigón armado, sus paredes son de bloque /ladrillo, las cubiertas son de losa hormigón y el sistema de entrepisos es de madera, con un mínimo de 2% de diferencia ante el entrepiso de hormigón armado; el año de construcción la mayor parte de edificaciones, están en el rango del indicador de 1991 hasta el 2010, la forma de las edificaciones en su mayoría es regular, se encuentran asentadas en suelos húmedos, su estado de conservación es bueno y su mayor parte son las edificaciones son de un piso y son construidas en terrenos planos; sin embargo la mayor parte de viviendas están localizadas en suelos húmedos y/o blandos, este factor podría influir en la vulnerabilidad a sismos, deslizamientos e inundación.
- Según la base de datos del GAD cantonal, de un total de 14017 predios que disponen de edificaciones, aplicando a la metodología se obtuvo los resultados de vulnerabilidad por tipo de evento que son:

En el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza sísmica, observamos que el 72% están ubicadas en un nivel bajo, las mismas edificaciones relativamente nuevas, construidas entre los años 1991-2010, además en su mayoría son de hormigón armado, en terreno plano y de forma regular; mientras el nivel de vulnerabilidad medio, es el 28%, que se caracterizan son de material autoportante, sus paredes son de adobe/tapial, por lo que se estimaría que estas viviendas presentarían poca resistencia ante la presencia de un evento sísmico; no se registraron edificaciones para el nivel de vulnerabilidad alto.

Los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones, nos muestran que el 16% son de nivel bajo, ya que se encuentran

en zonas altas, son construidas en suelos secos; en el nivel medio, se registra el 83%, ya que las edificaciones están en terrenos planos y bajo el nivel de la calzada, las características del suelo es húmedo, en su mayoría son de un piso; para el nivel de vulnerabilidad alta es el 1%, son edificaciones que tienen un estado de conservación malo, construidas antes de 1970, se encuentran en sitios inundables y bajo el nivel de la calzada, como se indicó anteriormente se localizan en el sector de Marcopamba.

Los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a deslizamientos, el nivel bajo con el 44% de edificaciones, nos muestra que se encuentra en terrenos planos, el material constructivo poseen características básicas de resistencia, edificaciones establecidas en el nivel medio con el 35% ubicadas en terrenos irregulares bajo y sobre la calzada, sus suelos húmedos y la tipología estructural es de madera lo que influiría mucho ante la presencia de deslizamiento, el 21% de edificaciones se encuentran en el nivel de vulnerabilidad alto, ya que están ubicadas en terrenos con topografía irregular, presentan escarpes negativos y positivos sus suelos son húmedos, como son los sectores de la Merced, 5 de Junio, Fausto Bazantes.

- Para la evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana se siguió la metodología elaborada por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (SNGR-PNU,2012), la cual parte de las características físicas de las edificaciones, en base a la información disponible del catastro municipal del GAD .

En el caso de la ciudad de Guaranda, se partió de la información de la base de datos del Departamento de Catastro del GAD cantonal, la misma que no disponía de todas las variables e indicadores requeridas para la aplicación de la metodología, ya que el GAD trabaja con formato propio y no con el formato AME; es por ello que se realizó recorridos de campo para observación de viviendas y entrevistas con propietarios en toda la ciudad, además se utilizó imágenes satelitales, logrando así completar la información para evaluar los indicadores para establecer el nivel de vulnerabilidad, por lo que se podría indicar que la metodología fue aplicable al estudio, debiendo aclarar que no se han considerado criterios de cumplimiento de Código de Construcción, vigente en el país..

### **3.5 RECOMENDACIONES**

- Para el control de las amenazas, puede ser viable y la mejor manera de hacerlo es reduciendo la vulnerabilidad para lo cual se recomienda, que exista el compromiso de actores locales mediante un proceso adecuado de gestión, una política pública e instrumentos legales y técnicos de gestión del riesgo a nivel local; en la que debe contemplar la implementación de planes de ordenamiento territorial, metodologías de evaluación de riesgos como proyectos de inversión, el fortalecimiento de las capacidades y como actividades educativas que promuevan una cultura de prevención y gestión permanente del riesgo.

- Debido a que el GAD del Cantón Guaranda, es el organismo encargado de la planificación y gestión del desarrollo territorial, debería ejercer mayor control en el cumplimiento de las normas de construcción vigentes, así también establecer como requisito indispensable bajo normativa local, la elaboración de estudios de riesgo antes de iniciar la construcción de una edificación, lo cual permitirá minimizar el número de víctimas y a la vez pérdidas materiales ante la ocurrencia de un evento adverso
- Una de las estrategias para la reducción de vulnerabilidad será el reforzamiento a las edificaciones identificadas con un nivel de vulnerabilidad **medio-alto** dándoles un nivel de contextura resistente ante un evento adverso, esto permitirá contribuir a la seguridad de las personas que habitan en las mismas.
- Otra estrategias para la reducción de riesgos, será la creación de una ordenanza que evite construir en terrenos ubicados en zonas propensas a cualquier tipo de amenaza, y de ser posible la reubicación de viviendas consideradas en zona de mayor susceptibilidad de riesgos
- Se recomienda la utilización de la metodología planteada por la Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo y del Programa Para las Naciones Unidas ya que es muy útil y rápida para estimar niveles de vulnerabilidad de edificaciones para cabeceras cantonales con el fin de tener una mejor planificación a futuro ante las posibles amenazas (sismos, inundaciones deslizamientos); la misma que debe ser complementada con estudios a mayor detalle, principalmente en edificaciones que presenta niveles de vulnerabilidad medios y altos.
- Se sugiere al Departamento de Avalúos y Catastros del GAD Guaranda, se actualice, complemente la información de la fichas catastrales y de ser posible se trabaje con el formato y sistema AME, que tienen la mayoría de GAD's cantonales del país.
- Siendo la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo el órgano rector en la materia, debería coordinar con el resto de instituciones vinculadas a la Gestión del Riesgo, a fin de elaborar planes de Gestión de riesgos ante eventos adversos, así como realizar el respectivo seguimiento para que sean aplicados, desarrollados y actualizados continuamente.
- Se debería elaborar un programa integral para la reducción de la vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Guaranda, lo que permita contribuir a la seguridad y protección de las personas e infraestructura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Escorza Jaramillo Luis (1993). “Levantamiento Geológico de la Depresión de Guaranda”.
- Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas y Petróleo. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador.
- Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica – CEDIG (1986). “El espacio urbano en el Ecuador. Red urbana, región y crecimiento”. Geografía Básica del Ecuador, Tomo II, Geografía Urbana. Quito – Ecuador.
- Constitución Política del Ecuador (2008). Quito.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011a). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda-PDOT”.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011b). Departamento de Avalúos y Catastros. “Bases de datos de fichas catastrales y Plano Catastral de la ciudad de Guaranda”.
- Christian Portuguez y Diego Mena, (2011) Estudio de Microzonificación Sísmica de la Zona Urbana de Guaranda,
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2012). “Avances del Plan de Regulación Urbana de la ciudad Guaranda”.
- Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD de la provincia Bolívar (2012). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda”. Guaranda, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC (2012). “Censos Nacionales”. Bases de datos, disponible en: <http://www.inec.gob.ec>
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional - IG/EPN (2007). “Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar”.
- Instituto Geográfico Militar – IMG (2007). “Mapas bases de la provincia Bolívar”, archivos en digital formato shapefile.
- Ministerio de Vivienda (2002-NEC-11). “Código Ecuatoriano de la Construcción”.
- Universidad Estatal de Bolívar – UEB (2008). “Estudio de Línea Base de Amenazas Vulnerabilidades y Capacidades del Centro de Operaciones de Emergencia de Bolívar – COE-B”. Guaranda – Ecuador.
- Abelardo Paucar (2011) Metodología para la Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Guaranda/ Ecuador,
- Registro Oficial, Órgano del Gobierno del Ecuador (2010). “Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización- COOTAD”.
- Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos – SNGR (2011). “Manual para el Comité de Operaciones de Emergencia – MACOE”.
- Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador SNGR-PNUD (2012a). “Propuesta Metodológica: Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal”.
- Glosario de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD-NNUU).
- Escuela Politécnica Nacional (1995) Proyecto para manejo de riesgos sísmico Quito.
- Jackson Bautista (2010) Identificación y Mapeo de Riesgos en la Ciudadela Marcopamba de la Ciudad de Guaranda.
- Mapa Georreferenciado del Ecuador por Provincias, Cantones y Parroquias, GAD-Guaranda.

- Mapa Georreferenciado de Instituciones en la Ciudad de Guaranda INEC-2010.
  - Plan de Reducción del Riesgo Sísmico en el DMQ (Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad).
-